

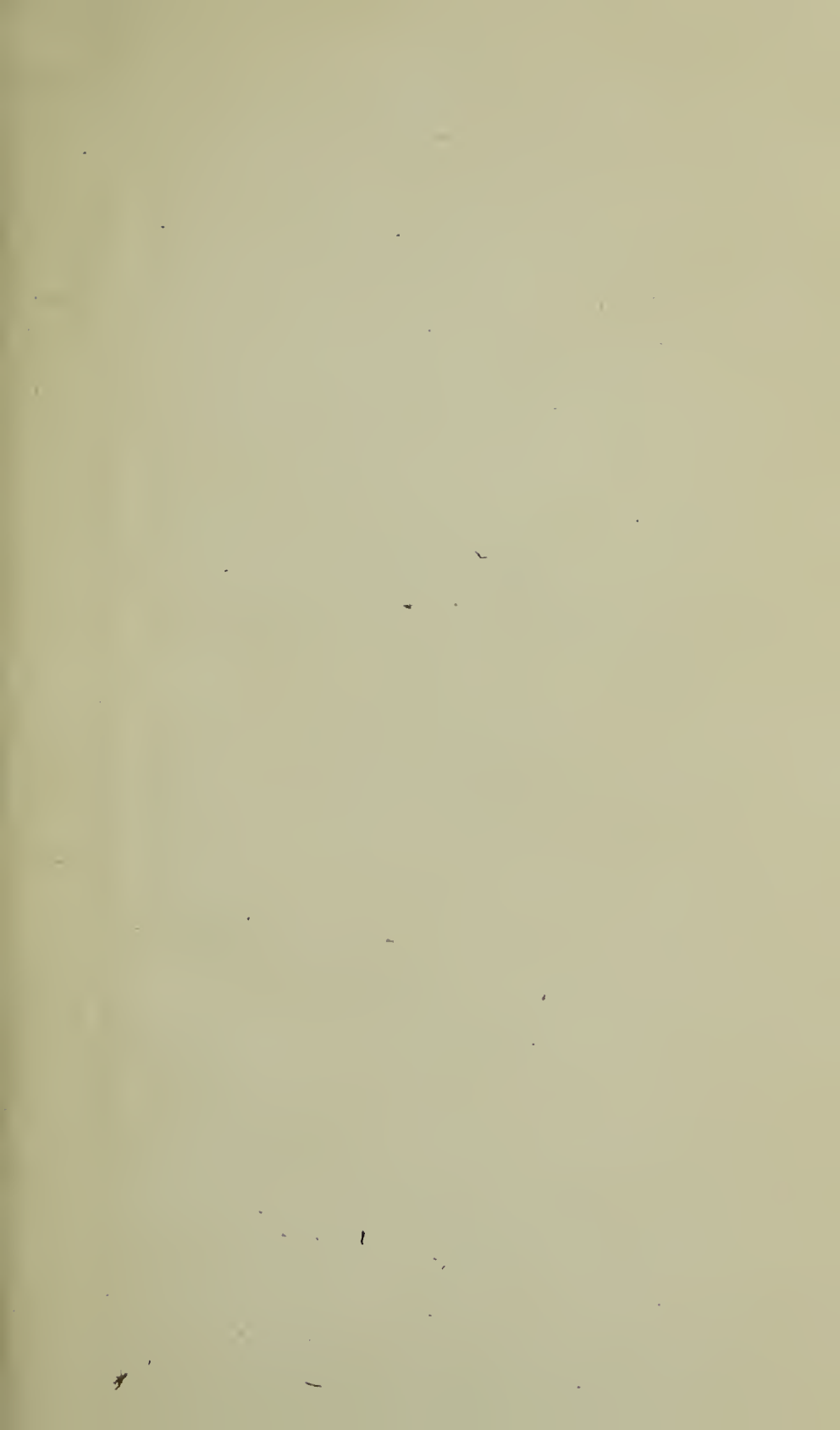




DS227

.C31

V.2







# LES PENSEURS DE L'ISLAM

## II

BARON CARRA DE VAUX

LES PENSEURS  
DE L'ISLAM

TOME DEUXIÈME

PARIS, LIBRAIRIE PAUL GEUTHNER  
13, RUE JACOB, 1921

BARON CARRA DE VAUX

LES GÉOGRAPHES  
LES SCIENCES  
MATHÉMATIQUES ET  
NATURELLES

PARIS, LIBRAIRIE PAUL GEUTHNER

13, RUE JACOB, 1921

THE HISTORY OF THE  
CITY OF BOSTON  
FROM 1630 TO 1800  
BY  
JOHN H. COOPER

THE HISTORY OF THE  
CITY OF BOSTON  
FROM 1630 TO 1800  
BY  
JOHN H. COOPER

## CHAPITRE PREMIER

### LES GÉOGRAPHES

LES PREMIERS GÉOGRAPHES ARABES : JA'KOUBI ET AUTRES. — LES GÉOGRAPHES CÉLÈBRES : EDRÎSI ; ABOU'L-FÉDA. — L'AUTEUR DU DICTIONNAIRE DES PAYS : JAKOUT. — LA SCIENCE GÉOGRAPHIQUE CHEZ LES ARABES ; MESURE D'UN ARC DE MÉRIDIEN. — LES COSMOGRAPHES.

#### I

Les Arabes ont connu de bonne heure la *Géographie* de Ptolémée, et en ont vu des exemplaires contenant des cartes coloriées. Mas'oudi, qui classe ce savant dans la lignée des rois d'Egypte du même nom, dit (1) : « Le philosophe (c'est-à-dire Ptolémée), dans son livre intitulé *Djografia*, décrit la terre, les villes, les montagnes, les mers, les îles, les fleuves et les sources

1. *Les Prairies d'Or*, I, 183.

qu'elle renferme. Il parle des villes habitées et des pays cultivés, évalue le nombre de ces villes à 4.530 pour son époque, et les cite par ordre de climats. Il distingue dans le même ouvrage les montagnes de la terre par leur couleur rouge, jaune, verte, etc., et en porte le nombre à plus de deux cents. Il mentionne aussi leur hauteur, les mines et les pierres précieuses qu'elles renferment.» Mas'oudi parle ensuite des mers et ajoute : « Dans la *Géographie*, ces mers sont enluminées de couleurs variées et diffèrent par leur étendue et leur aspect. Les unes ont la forme d'un manteau court (*taïlasân*), d'autres celle d'un harnais (*châbourah*) ou celle d'un boyau, et d'autres sont triangulaires ; mais leurs noms sont en grec dans cet ouvrage et par conséquent inintelligibles. »

Mas'oudi décrit bien ici la forme raide et même parfois tout à fait géométrique qu'ont les mers, les fleuves, etc., dans les anciennes cartes. Il y en a où la Méditerranée est un rectangle, le Delta un triangle, le Nil une épaisse ligne droite, ramifiée vers les sources en segments de droites qui sortent de petits ronds ; l'Océan circulaire entourant la terre est un cercle tracé au compas.

Le même historien a vu aussi le traité de Marin de Tyr perdu depuis (1), et a connu et ad-

1. *Le Livre de l'Avertissement*, p. 53.

miré les œuvres des premiers géographes arabes du temps de Mamoun : « J'ai vu, dit-il, les climats figurés par la peinture, en couleurs variées, dans plusieurs traités. Ce que j'ai vu de plus beau en ce genre est le « Traité de Géographie » de Marinus et la carte d'el-Mamoun qui fut faite pour ce Khalife. Un grand nombre des savants de l'époque concoururent à sa confection ; ils y représentèrent le monde avec ses sphères et ses planètes, ses continents et ses mers, ses parties habitées et ses déserts, les territoires des différents peuples, les villes, etc. Cette dernière œuvre dépasse en beauté toutes les géographies qui l'ont précédée, celle de Ptolémée, celle de Marinus et autres. »

La première traduction en arabe de la *Géographie* de Ptolémée (1) est due à Thâbit ben Korrah (211-288).

Les plus anciens géographes arabes dont nous puissions étudier les œuvres sont JA'KOUBI et Ibn Khordâdbeh. Le premier peut être considéré comme le père de cette science chez les Musulmans, car ses travaux ont été utilisés par les géographes postérieurs, notamment par Edrîsi et par Abou'l-Fédâ. Il écrivait en 278 de l'hégire et vivait encore en 292.

1. Suter, *die Mathematiker und Astronomen der Araber* p. 36.



Ja'koubi est un des types de la vocation géographique. Lui-même nous raconte ses débuts au commencement de son ouvrage le *Kitâb el-buldân* (livre des pays) (1).

« Dès le début de mon adolescence, dit-il, à cette époque où l'esprit est plus éveillé et plus pénétrant, j'avais le plus grand désir de connaître l'histoire des pays et leur situation géographique ; car dès mon enfance, j'avais fait de longs voyages. Aussi, toutes les fois que je rencontrais quelqu'un de ces régions éloignées, je ne pouvais me tenir de lui demander quel était son pays ; après quoi je l'interrogeais sur les habitants, désirant savoir s'ils étaient arabes ou barbares, quel était leur genre de cultures, d'où ils tiraient leur boisson, comment ils s'habillaient, à quelle secte ils appartenaient et qui les gouvernait. Puis je le questionnais sur l'étendue de son pays, sur les pays qui l'avoisinaient et sur les routes. Si l'homme me semblait digne de foi, j'écrivais ses réponses. J'interrogeai de cette manière un grand nombre d'hommes instruits, tant orientaux qu'occidentaux, dans la saison du pèlerinage ou en d'autres temps, et j'écrivis beaucoup d'informations et de traditions. Je pris note des Khalifes et des émirs qui ont conquis les divers pays et qui y ont établi des colonies

1. De Goeje, *Descriptio al-Magribi, sumta ex libro regionum Al-Jaqubii*, Leyde, 1860.



militaires, ainsi que des tributs et des impôts qu'ils en ont tirés. Je composai donc ainsi ce livre en un temps très long, rapportant à chaque pays ce qui le concerne. J'en ai fait en somme un *compendium* de l'histoire des diverses régions, comme les jurisconsultes et les humanistes font des *compendium* sur le droit, la grammaire, la lexicographie et les belles-lettres. »

Ja'koubi ajoute alors qu'il a eu l'intention de donner, « outre les noms des villes et des pays, de leurs habitants et de leurs souverains, les distances des villes entre elles, les noms des généraux qui les ont conquises à l'Islam, la date de cette conquête, l'impôt foncier qu'elles payent, la description physique des régions, à savoir si elles sont de plaine ou de montagne, continentales ou maritimes, la nature du climat, humide ou sec, l'indication des cours d'eau et des sources et des points d'où les habitants tirent leur boisson ». C'est-à-dire que notre auteur se fait une très large idée de la géographie, et entrevoit déjà ce que nos contemporains ont appelé « la géographie humaine ».

Pour se rendre compte de la façon dont Ja'koubi a rempli son programme, on peut lire ce passage d'un paragraphe sur Barqa, en Afrique, sa province et le désert qui l'avoisine : « La ville de Barqa (1), appelée anciennement Entabolos

1. *Loc. cit.*, p. 32.

(Pentapolis) et conquise aux Arabes par 'Amr fils d'el-'As, est située dans une vaste plaine dont le sol est une terre de couleur très rouge. Elle fut munie de murs et de portes de fer, par l'ordre du Khalife Motéwakkil, et en outre ceinte de fossés. Les eaux pluviales, dont se servent les habitants, découlent de la montagne en petits ruisseaux, pour aboutir à de grands réservoirs qu'ont fait construire les Khalifes et les préfets. Les faubourgs qui entourent la ville et la ville elle-même sont habités tant par les descendants de l'ancien *Djond* que par d'autres. Elle a deux ports dont l'un, distant de 6 milles et appelé Adgîa, est une ville ornée d'un grand temple, d'hôtels et de forum, ceinte de jardins, de vergers et de champs. L'autre, où les vaisseaux ne peuvent entrer qu'en certaines saisons de l'année, s'appelle Tolmaita...

L'impôt foncier de cette province était perçu selon certaines règles posées par Hâroun el-Rachîd. Ce Khalife envoya son affranchi Bacchâr pour imposer sur l'ensemble des terres de la province une somme de 24.000 dîners à répartir proportionnellement, en outre de 15.000 dîners provenant des dîmes, aumônes et capitations; cette somme fut parfois augmentée et parfois diminuée. »

Ja'koubi est un écrivain sérieux; il n'a pas, comme son contemporain Ibn Khordâdbeh et

comme tant d'autres géographes orientaux, le goût des légendes romanesques et des fables. Toutefois, on remarque que pour la mesure des distances entre les villes, il est moins précis qu'Ibn Khordâdbeh. Celui-ci compte les distances en milles ; Ja'koubi les compte en journées.

Ibn Khordâdbeh, descendant d'un zoroastrien converti à l'islam, fut directeur de la poste et de la police dans la province du Djébal, puis familier du Khalife el-Mo'tamid. Il écrivait entre 230 et 234. On lui doit un bon livre intitulé *des Voies et des Royaumes* (1), dans lequel il donne les distances entre les lieux, le produit des impôts, surtout pour les districts du Tigre et de l'Euphrate, etc. Nous aurons à le mentionner de nouveau comme musicologue.

Kodâma était un chrétien qui embrassa l'islam (2). Il a composé un livre sur les écritures, nous dirions sur la tenue des livres. C'est un manuel à l'usage des scribes, qui est intitulé aussi livre de l'impôt foncier (*Kharâdj*). On y trouve beaucoup de renseignements sur les bureaux et

1. *Kitâb el-mesâlik wa'l-mamâlik*, éd. dans la *Bibliotheca Geographorum arabicorum* de M. J. de Goeje, t. VI, 1889 ; et V. Reinaud, *Introduction à la Géographie d'Abou'l-Féda*, p. LVII.

2. Reinaud, *Introduction*, p. LX. — Des extraits du *Kitâb el-Kharâdj* de Kodâma sont publiés dans la *Bibliotheca Geogr. arab.*, t. VI.



l'administration, ainsi qu'un exposé des routes de poste. Il écrivait vers 267 (880) et il mourut en 922 (310 de l'hégire).

El-Djaihâni était vizir des Samanides entre 279 et 295 ; il réunit de nombreux renseignements, en particulier sur l'Indus et sur l'Inde, sans doute en vue d'une conquête possible de ces contrées. Son ouvrage, qui s'est perdu, a été refondu et abrégé par Ibn el-Fakîh.

Istakhri travaillait vers 340. Il est l'auteur du *Livre des Climats* dans lequel chaque contrée a son chapitre, et chaque chapitre sa carte en couleur. Cet ouvrage a été édité en 1839 par J. H. Moeller, d'après un manuscrit appartenant à la bibliothèque du Duc de Saxe-Gotha. La carte, d'un dessin fort raide, a été reproduite très exactement au moyen de la lithographie.

Ibn Haukal, ayant en mains les traités d'Ibn Khordâdbeh, de Kodâma et de Djaihâni, voyagea à partir de 331 dans le monde musulman. Il rencontra Istakhri dans la vallée de l'Indus. Celui-ci lui soumit son œuvre à laquelle il fit des corrections. Il écrivit de son côté un *Livre des Voies et des Royaumes* dont le traité d'Istakhri forme le fond. Cet ouvrage fut terminé en 366. Chaque contrée y a aussi sa carte (1). Les livres

1. Uylenbroek, *Specimen geographico-historicum exhibens dissertationem de Ibn Haukalo geographo...*, Lugd. Bat. 1822, très rare ; — et *Bibl. Geogr. arab.*, t. II.

de ces deux géographes obtinrent un grand succès.

Mohallebi, vers la fin de notre X<sup>e</sup> siècle, écrivit un traité de géographie pour le Khalife fâtimide 'Azîz billah, d'Égypte.

Enfin Békri, auteur assez important, qui vécut à Séville auprès des princes de la famille d'Abbâd, puis à Alméria où il fut vizir, écrivit aussi un livre *des Voies et des Royaumes* (1). On y trouve une bonne description de l'Espagne et du Magreb. Békri mourut en 487.

## II

EDRISI (Abou 'Abd Allah Mohammed) n'est peut-être pas le plus grand géographe arabe ; ce n'est pas le plus exact ni le plus précis ; mais il a été connu de bonne heure des Occidentaux, et son nom est encore pour le public lettré celui qui vient le plus vite à l'esprit, avec le nom d'Abou'l-Fédâ, lorsque l'on parle de géographie orientale. Son traité est assurément une œuvre fort importante. Il est dans son ensemble, dit Reinaud, de même que celui de Strabon, « un véritable monument élevé à la Géographie (2) ». Un abrégé

1. Description de l'Afrique septentrionale par el-Békri, éd. et trad. Mac Guckin de Slane, texte, nouvelle éd. 1911 ; trad., nouvelle éd. 1913.

2. Reinaud, Introduction, p. CXIII et suiv.

en a été publié de bonne heure, puis traduit par les Maronites Gabriel Sionita et Joannes Hesronita, interprètes du roi pour l'arabe et le syriaque, en 1619. Ces deux éditions portent en latin le titre de *Geographia nubiensis* ; les éditeurs n'ont pas su lire le nom de l'auteur arabe. Sous sa forme complète, le traité d'Edrîsi a été traduit en français par Jaubert ; mais cette traduction aurait besoin d'être améliorée (1).

Edrîsi, que les Arabes honorent du titre de Chérîf, appartenait à la famille alide d'Idrîs, qui donna une dynastie au Maroc. Il naquit en 493 à Ceuta, où ses parents s'étaient retirés. Il étudia d'abord à Cordoue, puis voyagea beaucoup dans sa jeunesse. Il dit, au cours de son traité, qu'il visita Lisbonne, les mines de l'Andalousie, Merrâkech, Constantine. Il aurait vu aussi les côtes de la France et de l'Angleterre, bien qu'il en parle avec peu de précision : « Nous avons vu de nos yeux, dit-il, dans un passage que cite Abou'l-Fédâ (2), le flux et le reflux dans la mer Ténébreuse, c'est-à-dire dans la partie de la Mer Environnante (l'Océan) qui est située à l'Ouest de l'Espagne et de la Bretagne. Le flux

1. La traduction de Jaubert forme les tomes V et VI du recueil publié par la Société de Géographie de Paris. Pour les autres travaux sur Idrîsi, V. Brockelmann; *Geschichte der arabischen Litteratur*, I, p. 477.

2. *Géographie d'Abou'l-Fédâ*, I, 32.

commence à la troisième heure du jour et finit au commencement de la neuvième. L'eau se retire pendant six heures jusqu'à la fin du jour ; puis elle remonte pendant six heures, après quoi elle se retire de nouveau... Les plus grandes marées ont lieu dans les 13<sup>e</sup>, 14<sup>e</sup>, 15<sup>e</sup> et 16<sup>e</sup> nuits du mois lunaire. Pendant ces nuits, l'eau s'élève beaucoup plus qu'à l'ordinaire et parvient à des endroits du rivage qu'elle n'atteint pas en d'autres temps. Ce phénomène se passe sous les yeux des habitants des contrées occidentales et ne laisse lieu à aucun doute. » Du côté de l'Orient, Edrîsi alla jusqu'en Asie-Mineure (510).

Notre géographe séjourna à la cour du prince normand Roger II, roi de Sicile ; il s'y trouvait en 548. « Ce prince avait beaucoup de goût pour les études philosophiques, dit le biographe es-Safadi. Il fit venir d'Afrique le Chérîf Edrîsi et le chargea de construire quelque chose représentant le monde. Edrîsi ayant demandé une masse d'argent, le roi lui fit remettre un morceau de minerai pesant 400.000 drachmes. Il fabriqua avec ce métal des cercles emboîtés les uns dans les autres, qui représentaient la sphère céleste, et un disque ou planisphère figurant notre globe. D'après Edrîsi lui-même, Roger fit couler un planisphère d'une grandeur énorme et du poids de 450 livres romaines, chaque livre pesant 112 drachmes. Ce prince voulut ensuite



avoir, pour expliquer et commenter le planisphère, un ouvrage qui serait une bonne description de la terre. Il envoya, selon le même biographe, des missionnaires en différents pays, chargés de prendre des notes sur la géographie de ces contrées et de dire ce qu'ils y verraient de plus remarquable. C'est d'après les rapports de ces hommes qu'Edrîsi composa son traité. Il l'intitula *Nozhet el-muchtâq*, « le plaisir de celui qui désire ardemment », et lui donna aussi l'épithète de *Rodjéri*, c'est-à-dire dédié à Roger. On peut ajouter que, les ports de Sicile étant des lieux très passagers, Edrîsi sut profiter des nombreux renseignements que lui communiquèrent les voyageurs, marchands, pèlerins ou autres qui y faisaient escale. Sa situation à la cour d'un prince chrétien lui permit aussi d'acquérir sur les pays chrétiens, l'Italie, la France, l'Illyrie, l'Allemagne, des connaissances que l'on chercherait vainement chez les géographes arabes antérieurs. Il connut jusqu'à la péninsule scandinave, dont les anciens n'avaient qu'une idée très vague. Il a de même recueilli beaucoup de renseignements sur les régions intérieures de l'Afrique. Toutefois, exagérant une ancienne erreur, il prolongé ce continent au-dessous de l'équateur du côté de l'Orient, de façon à fermer à peu près au Sud l'Océan Indien et à en faire comme une seconde Méditerranée. Le traité



d'Edrîsi était accompagné de nombreuses cartes, mais qui sont fort défectueuses.

Le traité de géographie d'ABOU'L-FÉDA, intitulé *Taqwîm el-buldân* a aussi été connu de bonne heure et a joui d'une grande réputation en Occident. Reinaud signale une traduction de Schickard dès la première moitié du XVII<sup>e</sup> siècle, traduction restée inédite. J. Gravius, quelques années plus tard (Londres, 1650), publia des extraits relatifs au Khârezm et à la Transoxiane. Une traduction latine complète, entreprise en 1746 à Leyde par Reiske, fut publiée en 1770 et 1771 dans le Magasin de Busching. F. D. Michaelis publia à part ce qui regarde l'Égypte, avec traduction latine (Gottingen, 1776). Eichhorn, au même lieu, édita l'Afrique, 1791. Solvet, en 1839, édita et traduisit le Magreb (à Alger); enfin Reinaud et de Slane publièrent le texte complet et la moitié de la traduction française (Paris, 1840, 1848). Stanislas Guyard acheva l'œuvre, 1883. Cette attention portée à un livre pendant trois siècles prouve suffisamment sa valeur. « Quelques remarques critiques, dit Reinaud, n'empêchent pas que la *Géographie* d'Abou'l-Fédâ ne soit, comme le *Traité d'Edrîsi*, un ouvrage capital en son genre. L'Europe n'a pas produit au moyen âge un *Traité* qui pût lui être comparé. » Abou'l-

Fédâ est surtout original lorsqu'il parle de la Syrie et des contrées avoisinantes. Pour le reste, il se sert des géographes antérieurs, notamment Edrîsi, Ibn-Haukal, Istakhri ; il utilise aussi le traité d'Ibn Sa'îd, le *Canon* d'el-Bîrouni, et dans l'ensemble il imite Ptolémée.

### III

Malgré la notoriété supérieure des deux auteurs dont nous venons de parler, et abstraction faite d'Al-Bîrouni qui occupe dans le monde intellectuel une place à part, on peut bien dire que le plus grand géographe arabe est l'auteur du *Dictionnaire des Pays (Mo'djem el-bouldân)* (1), 'Obéïd Allah JAKOUT. Jâkout naquit vers 574 de parents grecs. Tombé entre les mains des Musulmans, il fut élevé dans l'islamisme et acheté par un marchand domicilié à Bagdad. Grâce à la libéralité de ce maître, il étudia avec soin les sciences alors en vogue à Bagdad : la

1. Le *Mo'djem ul-buldân*, dictionnaire des pays, a été édité par F. Wüstenfeld en 6 vol. à Leipzig, 1866-73. Barbier de Meynard en a traduit en français la partie qui concerne la Perse : *Dictionnaire géographique, historique et littéraire de la Perse et des contrées adjacentes*, Paris, 1872.— Un ouvrage extrait de Jâkout, le *Marâsid el-ittilâ'* sur les noms de lieux a été édité par T. G. J. Juynboll, Leyde, 1850-64 ; — et V. Brockelmann, *Gesch. der arab. Litt.*, I, 479.

théologie, le droit canon et les belles-lettres. Son maître, appréciant ses talents, l'affranchit et l'associa à son commerce, dont la librairie était une des principales branches. Il entreprit alors de longs voyages. Il visita le nord de la Perse et fit plusieurs fois relâche dans l'île de Qaïs qui était un des plus considérables entrepôts de commerce entre l'Inde et l'Europe. Son ancien maître étant mort, il séjourna successivement à Damas, à Alep et à Mosoul ; puis il vint se fixer à Merv. Cette ville était alors un des centres les plus florissants de la civilisation musulmane. Elle possédait plusieurs bibliothèques dont il a lui-même parlé en très jolis termes : « Sans l'invasion des Tartares, dit-il (1), et les calamités qui en sont résultées, j'aurais voulu finir ma vie à Merv, tant j'étais séduit par la douceur, la bienveillance, l'urbanité de ses habitants, et charmé par les richesses littéraires qu'elle renfermait. Merv possédait lors de mon départ dix bibliothèques plus riches que celles de toute autre ville en ouvrages de choix. Je citerai : les deux bibliothèques appartenant à la grande mosquée, dont l'une possédait 12.000 volumes, deux bibliothèques appartenant aux Sém'ânis, celle de la mosquée royale fondée par un vizir contemporain ; celle dite de la *Khânum*,

1. *Dictionnaire de la Perse*, p. 529.

dans un collège ; celle que l'on nommait *do-maïrieh*, située dans un couvent de la ville ; celle-là ne renfermait que 2.000 volumes, mais infiniment précieux et valant au moins 200 dîners chacun. C'est dans ces différentes bibliothèques que je passai presque tout mon temps. »

On a dit que Jâkout avait adopté dans cette ville les croyances chiïtes ; rien ne prouve cette assertion, et l'on voit seulement qu'il parle d'Ali avec respect. Il s'enfuit donc devant Djenghîz Khân, visita le Khârezm et l'Adzerbaïdjân et tenta de se fixer à Mosoul ; mais toujours menacé par l'invasion mongole, il ne put y rester. Il transporta sa résidence à Sindjâr, puis enfin à Alep où il mourut en 626 de l'hégire.

On doit à cet auteur deux ouvrages considérables : un dictionnaire géographique intitulé *Mo'djem el-buldân*, édité en six volumes par Wüstenfeld (Leipzig, 1866-73), et un dictionnaire biographique qu'édite en ce moment M. Margoliouth dans la belle collection du *Gibb Memorial*. Ce dernier, concernant les belles-lettres, est intitulé *Mo'djem el-udabâ*. En outre Jâkout a écrit le *Muchtarik*, édité aussi par Wüstenfeld. Ces grands ouvrages extrêmement utiles et commodes, classés par ordre alphabétique, n'étaient pas une nouveauté de son temps. On en rencontre un assez grand nombre dans la littérature arabe, et la forme conventionnelle du plan n'y nuit pas à l'intérêt ni à l'agrément.



Peu de temps avant Jâkout, un érudit de Merv, Sam'âni, avait écrit un gros dictionnaire intitulé « livre des relatifs, *Kitâb el-Ansâb* ». On y trouve, par ordre alphabétique, les noms propres d'hommes relatifs à la famille ou au lieu d'origine, comme Mas'oudi, Tabari, Isfahâni, et sous chacun de ces noms des indications sur le lieu et une courte biographie des hommes notables qui en sont issus (1). Sam'âni était né en 506 d'une famille ancienne et savante de Merv. Il étudia dit-on sous 4.000 maîtres, ce qui doit signifier qu'il apprit des traditions d'un très grand nombre de personnes. Il voyagea aussi dans la partie orientale du monde musulman, visita Bagdad, Rey, Nîsâbour, Tous, Bokhârâ, Khwârizm, Ispahan, la Syrie, la Mésopotamie, le Hedjâz. En 555, il fut médiateur entre les gens de Sindj, forteresse située dans le voisinage de Merv, et les Gozz qui l'assiégeaient depuis plusieurs années. Il professa à Merv au collège 'Amidiyé. Il était l'ami d'Ibn 'Asâkir, autre érudit bien connu et grand collectionneur de traditions, qui écrivit une histoire de Damas.

L'œuvre de Jâkout est plus considérable que celle de Sam'âni. Son Dictionnaire est beaucoup plus étendu, plus riche en détails, plus déve-

1. Cette œuvre importante a été publiée en fac-similé dans le *Gibb Memorial*, t. XX, 1912.

loppé, plus orné. C'est surtout l'histoire dont s'occupe Jâkout, après qu'il a donné la description des villes et des provinces ; puis la biographie des hommes illustres qui en furent originaires. Il s'occupe moins que d'autres auteurs des légendes ; mais il s'intéresse à la culture et à l'histoire naturelle. C'est un esprit sérieux et en même temps une nature délicate et sensible. Il y a beaucoup de passages vraiment jolis et touchants, soit dans les anecdotes historiques, comme celle de Réchîd et de la belle esclave Danânir, à l'article Tâlakân (Perse), soit dans les descriptions des pays. Voici par exemple une belle page qu'il cite à propos de la vallée de Bêwân, dont il dit que c'est un des sites les plus délicieux de la terre : « Plusieurs poètes, dit-il (1), et Moténebbi surtout, ont chanté cette vallée ; mais la description la plus agréable se trouve dans cette lettre écrite par Ahmed el-Féleki à l'un de ses amis :

« Je t'écris de la vallée de Bêwân, et grâces soient rendues à ce site enchanteur dont la vue chasse et dissipe la douleur mieux que ne pourrait faire le temps. Mon regard suit avec complaisance ces ruisseaux au cours paisible, dont l'onde est plus abondante que les larmes que fait couler l'absence, plus froide que les lèvres de

1. *Dictionnaire de la Perse*, p. 119.

deux amants en proie aux reproches et à la tristesse. Son cours régulier et lent se répand au loin, serpentant au milieu des fleurs et des jardins. L'œil enchanté ne voit que roseaux d'argent sur sables d'or, que tapis de verdure ornés de perles, d'émeraudes et de corail. On bénit la prévoyance du Créateur, lorsqu'on pénètre sous ces ombrages épais au feuillage sombre. Les jeunes branches, les rameaux flexibles se balancent avec une grâce qui ferait honte aux jeunes filles à la taille élancée ; elles obéissent au souffle du zéphyr. De ces branches pendent des fruits mûrs, dont le parfum se mêle à celui des fleurs. Je n'ai passé qu'un jour dans cette vallée, évoquant votre image, occupé des regrets que m'inspire votre absence, et buvant en souvenir de vous. »

Ce goût du sentiment et de la poésie chez Jâkout n'enlève d'ailleurs rien aux qualités de précision de son œuvre, qui est une de celles qui font le plus d'honneur à l'Islam.

#### IV

Après avoir montré que les géographes arabes ont un grand mérite au point de vue simplement descriptif, comme compilateurs, comme collectionneurs de renseignements et souvent aussi comme observateurs, il est juste d'ajouter un



article sur la façon dont ils ont traité de la THÉORIE GÉOGRAPHIQUE en général (1).

Le premier dogme de cette théorie est celui de la SPHÉRICITÉ DE LA TERRE. Il a été affirmé jadis par Pythagore et a été adopté à peu près universellement dès le milieu du IV<sup>e</sup> siècle avant notre ère. Les anciens en ont donné plusieurs preuves dont quelques-unes semblent aujourd'hui bizarres ; ainsi la preuve par élimination : la terre ne peut être ni plate, ni creuse, ni avoir la forme d'un cube ou d'une pyramide ; donc elle doit être sphérique. Ce raisonnement est de Posidonius et Ptolémée le répète. Ptolémée donne d'ailleurs, comme Cléomède et Théon, l'argument approximatif tiré de la façon dont on voit en mer les objets, montagnes ou navires, situés en dehors de l'horizon visuel ; cet argument prouve la convexité de la terre plutôt que sa sphéricité. Aristote en a mis en avant un plus

1. V. pour cette section : Paul Tannery, *Recherches sur l'histoire de l'Astronomie ancienne*, Paris, 1893, chapitre V ; Reinaud, *Introduction à la Géographie d'Abou'l-Féda*, et les brochures de E. Wiedemann : *Über die Dimensionen der Erde nach muslimischen Gelehrten*, Leipzig, 1911 ; *Bestimmungen des Erdumfanges von Al-Bérûnî*, Leipzig, 1908 ; *Geographisches aus dem Masûdischen Kanon von al Bérûnî*, par J. Hell et E. Wiedemann ; ce dernier article forme le n<sup>o</sup> XXIX dans la série *Beitrage zur Geschichte der Naturwissenschaften*, Erlangen, 1912.



exact, mais qui n'est point devenu populaire, à savoir que, dans les éclipses, la limite de l'ombre portée par la terre sur la lune affecte toujours la forme circulaire.

Chez les Arabes, Abou'l-Fédâ donne de la sphéricité de la terre la preuve astronomique (II. 3) : les étoiles se lèvent ou se couchent pour les peuples de l'Orient plus tôt que pour ceux de l'Occident. Le pôle et les étoiles du nord s'élèvent quand on marche vers le septentrion ; le pôle et les étoiles du sud s'élèvent quand on avance vers le midi ; et cela d'autant plus qu'on parcourt plus d'espace. La rotondité générale de la terre, remarque le géographe arabe, n'est pas empêchée par la présence des montagnes et des dépressions ; ce ne sont là que des accidents insignifiants par rapport à la grosseur du globe terrestre ; « les astronomes ont démontré qu'une montagne d'une demi-lieue de hauteur est, relativement à la masse du globe, ce que serait la 35<sup>e</sup> partie de la largeur d'un grain d'orge relativement à un globe d'une coudée de diamètre ». Cette remarque avait déjà été faite par les anciens, notamment par Théon. Les anciens et les Arabes ont de même observé que la terre pouvait être considérée comme un point relativement aux sphères célestes. Ces considérations supposent le sentiment des « ordres de grandeur » qui devait se préciser plus tard dans le calcul différentiel.

Une remarque sans doute plus originale est celle que fait Abou'l-Fédâ en proposant l'hypothèse de trois individus réunis en un lieu, dont les deux premiers feraient le tour du globe, l'un du côté de l'Occident, l'autre du côté de l'Orient, tandis que le troisième resterait à sa place. Celui qui a marché vers l'Occident gagnerait un jour sur le tour complet ; croyant par exemple revenir à son point de départ le jeudi, il s'y retrouverait en fait le vendredi ; celui qui a marché à l'Orient, perdrait un jour et croirait revenir un samedi. Cette remarque fut vérifiée expérimentalement en 1522, lorsque Sébastien del Cano, compagnon de Magellan, revint en Espagne par l'Orient, après être parti trois ans auparavant par l'Occident :

La terre, habitée ou non, était pour les Arabes, comme pour les anciens, entourée par l'Océan. Les Arabes se représentaient volontiers l'Océan comme un large fleuve circulaire ; ils l'appelaient *el-Bahr el-Mohît*, la mer environnante. Une telle conception est très primitive ; elle s'allie mieux avec l'idée qui fait de la terre un disque flottant qu'avec la conception d'un globe sphérique. Elle est dans Homère, qui représente l'Océan comme un fleuve entourant la terre ; c'est en somme une conception légendaire qui subsiste au milieu d'une science plus avancée.

Les anciens avaient divisé le globe en cinq zones, par les tropiques et les cercles polaires, comme nous le faisons encore ; Posidonius attribue l'invention de ces zones à Parménide. On ne voit pas que cette division ait beaucoup frappé les géographes musulmans ; mais ils se sont souvent servis de la division en CLIMATS. Cette dernière est d'Eratosthène. Les climats n'étaient pas définis par la latitude, mais par la longueur du plus long jour de l'année. Ainsi à Méroé, en Egypte, le plus long jour est de 13 heures ; à Syène de 13  $\frac{1}{2}$  ; à Alexandrie de 14, et ainsi de suite. La largeur des climats n'est donc pas constante.

Abou'l-Fédâ définit les climats, indique les longueurs des plus longs jours à leurs limites et dans leur partie moyenne, ainsi que les latitudes qui y correspondent. Mais il ne divise pas son traité selon l'ordre des climats. Ja'koubi ne l'avait point fait non plus ; Edrîsi au contraire et divers géographes ont adopté cet ordre. Les Arabes ont reçu la notion des climats de Ptolémée, qui avait changé peu de chose à la graduation d'Eratosthène.

La détermination exacte des LONGITUDES, jusqu'à l'invention des chronomètres, a été un problème fort difficile. La méthode antique pour obtenir directement des longitudes consistait



à observer en deux points éloignés, tels que Rhodes et Alexandrie, une éclipse ou une occultation d'étoile et à noter à quelle heure le phénomène se produisait dans les deux points ; la différence des heures donnait l'écartement des méridiens. Cette méthode est connue depuis Eratosthène (1) ; Hipparque et Ptolémée s'en sont servi ; ce dernier a même déduit des longitudes, d'observations du temps d'Hipparque. On fixait ensuite la situation des autres lieux en évaluant les distances de route qui les séparaient des points dont la longitude était connue. En fait, les anciens n'ont déterminé directement que fort peu de longitudes, et l'évaluation des longueurs de chemin était fort incertaine. Ptolémée commet en latitude et en longitude de très fortes erreurs.

Pour le choix du méridien initial, les anciens varièrent. Hipparque choisit celui de Rhodes qu'il habitait. Ptolémée prit celui qui passe à l'Ouest du monde, aux îles Fortunées.

Les Arabes n'ont pas sur ce point sensiblement fait avancer la science. Ils ont connu la méthode antique par l'observation des éclipses. Ils ont pris des longitudes dans la géographie de Ptolémée et dans un ouvrage qui paraît en être une adaptation, intitulé : « Description du quart

1. Tannery, *loc. cit.*, p. 77 et 104.

habité du monde ». Sur les cartes que nous connaissons d'eux, les méridiens n'apparaissent pas. Nous voyons cependant les grands géographes musulmans préoccupés de donner des longitudes exactes. Il semble qu'elles ont dû être marquées sur le planisphère que le roi de Sicile Roger fit construire par Edrîsi (1). « (Ce roi), dit Edrîsi dans sa préface, voulut savoir d'une manière positive les longitudes et les latitudes des lieux, et les distances respectives des points sur lesquels les personnes consultées étaient tombées d'accord. A cet effet, il fit préparer une planche à dessiner. Il y fit tracer un à un, au moyen d'un compas (*maqâis*) en fer, les points indiqués dans les ouvrages consultés, et ceux sur lesquels on s'était fixé d'après les assertions diverses de leurs auteurs et dont la confrontation générale avait prouvé la parfaite exactitude. » Cela doit signifier qu'on situa les points sur le planisphère d'après les évaluations des longueurs de route qui les séparent ; leurs longitudes se déduisaient ensuite de leurs positions sur la carte.

Al-Bîrounî dans son *Canon* donne une table des longitudes des principaux lieux (2). Il se vante de les avoir corrigées ; mais d'après ce qu'il dit,

1. Reinaud, Introduction, p. 117.

2. Wiedemann, n° XXIX, p. 125, et V. l'*India* de Birouni, éd. Sachau.

ces corrections ne doivent pas être le résultat d'observations qu'il aurait faites ; il paraît s'être contenté d'avoir mis d'accord entre eux les chiffres donnés par les documents antérieurs : « Dans ce chapitre, dit-il, j'ai établi les longitudes et les latitudes des lieux, après m'être efforcé avec zèle de les rectifier, d'après la mesure de leurs situations réciproques et en me fondant sur leurs distances, ne me bornant pas à les transcrire sans réflexion d'après les ouvrages antérieurs. Car ceux-ci contiennent souvent des indications erronées ou sont gâtés en quelques places. Certains savants commencent à compter les longitudes à partir des Iles Fortunées, et d'autres à partir de la côte (la plus occidentale) de l'Océan. Entre ces deux origines il y a un intervalle de  $10^{\circ}$ . D'autres encore commencent par l'Est ; ceux-ci obtiennent donc le complément des longitudes comptées par l'Ouest. »

Abou'l-Fédâ s'est beaucoup servi de la table de Bîrouni ; il n'a cependant pas échappé à l'erreur signalée par ce dernier de prendre des longitudes comptées tantôt à partir du méridien des Iles Fortunées, et tantôt à partir du point le plus occidental de la côte africaine. Il établit la longitude et la latitude de certains lieux par un moyen qu'il appelle *Qiyâs*, mot que Reinaud traduit par induction, mais que je crois plutôt

devoir signifier règle ou compas (Cf. *miqyas* dans le texte cité plus haut d'Edrîsi). Il prenait les longitudes à la règle ou au compas sur une ancienne carte. Abou'l-Fédâ dit avoir vérifié les coordonnées de Hamât, son pays ; il n'explique pas par quel procédé. Ce savant a utilisé aussi un ouvrage intitulé *Kitâb el-Atwâl*, livre des Longitudes et des Latitudes, d'un certain Farès, et le traité d'Ibn Sa'ïd Maghrébi, important géographe espagnol (610-673).

Les savants arabes tentèrent une opération scientifique fort délicate : la MESURE D'UN ARC DU MÉRIDIEN ; ils désiraient vérifier ou rectifier l'évaluation de Ptolémée.

On a de l'antiquité cinq évaluations de la longueur de la circonférence terrestre, à savoir : l'une rapportée par Aristote, qui doit être celle d'Eudoxe, donnant au grand cercle de la terre 400.000 stades ; une seconde d'Archimède dans l'*Arénaire*, d'après des auteurs qu'il ne nomme pas : 300.000 stades ; la troisième d'Eratosthène : 252.000 stades, avec le nombre rond de 700 stades au degré ; une quatrième de Posidonius : 240.000 stades ; enfin Ptolémée, dans sa *Géographie*, réduit l'évaluation à 180.000 stades.

Ces nombres n'ont de valeur que si l'on sait exactement de quels stades il s'agit, ce qui n'est



pas très facile. Cependant il est vraisemblable que pour les évaluations rapportées par Aristote et par Archimède, il faut entendre le stade hellène de 240 pas, soit de 185 mètres : cela donne en kilomètres 74.000 et 55.500 ; pour Eratosthène, il faut entendre un stade valant 300 coudées royales d'Égypte, soit 157 m. 50, ce qui donne pour le grand cercle terrestre 39.690 kilomètres. Pour Ptolémée, le stade doit être le philatérien d'Égypte, de 400 coudées royales, soit 210 mètres, et pour Posidonius, le même que pour Eratosthène ; de sorte que ces deux dernières évaluations coïncident et sont ensemble de 37.800 kilomètres.

On voit que les trois dernières mesures sont fort rapprochées de nos 40.000 kilomètres modernes, celle d'Eratosthène surtout ; ce résultat peut n'être pas dû au hasard, mais au talent avec lequel il sut tirer parti d'instruments d'observation très primitifs. Le procédé consistait à observer les ombres solsticiales du gnomon en deux stations situées sur le même méridien ; on pouvait en déduire l'angle des verticales de ces deux stations, c'est-à-dire la valeur de l'arc.

Le Khalife Mamoun voulut reprendre la question de la grandeur de la circonférence terrestre. Il réunit un groupe de savants auxquels il ordonna de mesurer un degré du méridien. La méthode suivie fut différente de la méthode



antique. Ces savants se réunirent en un point d'une vaste plaine ; puis se partagèrent en deux groupes : un groupe marcha vers le nord, en allant droit vers le pôle, jusqu'à ce que celui-ci se fût élevé d'un degré ; l'autre alla droit vers le sud, jusqu'à ce que le pôle nord se fût abaissé d'un degré. Ils mesurèrent alors le chemin qu'ils avaient parcouru ; puis ils se rejoignirent et comparèrent leurs résultats ; les uns avaient trouvé 56 milles et  $\frac{2}{3}$ , les autres 56 milles juste. On prit d'abord la moyenne, puis on adopta en définitive la plus grande des deux valeurs, 56,  $\frac{2}{3}$ . Le mille dont il s'agit était de 4.000 coudées de 27 doigts (coudées noires), valant environ chacune 0 m. 58. L'évaluation pour le grand cercle était donc de 47.325 kilomètres, sensiblement en excès.

D'après les mentions qu'on a de cette opération, elle dut être répétée plusieurs fois (1). Mas'oudi parle d'une mesure dans la plaine de Sindjâr, qui est celle à laquelle se rapporte le résultat précédent, d'une entre Koufah et Médinet es-Salâm (Bagdad) ; d'une autre encore entre Palmyre et Rakkah. Ibn Younis parle d'une opération dans les plaines sablonneuses de l'Euphrate entre Palmyre et Wamyâ.

1. V. Masoudi, *Le Livre de l'Avertissement*, trad. Carra de Vaux, p. 44 ; Reinaud, Introduction, p. 270.

On doit croire d'ailleurs que l'adoption du résultat  $56 \frac{2}{3}$  milles pour l'arc de un degré fut purement théorique, car on voit Jâkout (1) adopter « l'opinion des meilleurs auteurs, d'après lesquels un degré terrestre renferme 25 parasanges (sorte de lieues), en calculant la parasange à 3 milles » ; Edrîsi de même adopte un degré de 25 lieues, la lieue étant de 12.000 coudées de 24 doigts.

Bîrouni, dans son livre sur l'emploi de l'astrolabe (2), a suggéré une autre méthode fort ingénieuse pour la mesure d'un arc de méridien. On se sert pour cela de la dépression de l'horizon lorsqu'il est vu d'une grande hauteur. On monte sur une haute montagne qui s'élève en vue de la mer ou d'un vaste désert. On observe avec l'astrolabe le coucher du soleil, et l'on mesure l'angle de dépression par rapport au plan horizontal. On évalue la hauteur  $h$  de la montagne, que l'on multiplie par  $\frac{\cos \alpha}{1 - \cos \alpha}$ ,  $\alpha$  étant l'angle de dépression. On a ainsi le rayon terrestre qui, multiplié par  $2\pi$ , donne la circonférence de la terre.

La valeur de  $\pi$  employée ici est de  $\frac{22}{7}$ .

1. Jâkout, *Dictionnaire de la Perse*, trad. Barbier de Meynard, p. XII de l'Intr. — Milles de 4.000 coudées.

2. Wiedemann, article cité de Leipzig, 1908.

Albîrouni lui-même a appliqué cette méthode dans l'Inde, d'après ce qu'il dit dans son *Canon*. Il a évalué la hauteur d'une montagne qui dominait la mer, qu'il a trouvée être de 652 coudées  $1/20$ . Il a mesuré l'angle de dépression au sommet, qu'il a trouvé de 34 minutes ; il en a déduit le rayon terrestre, puis la longueur du degré ; son résultat fut de 58 milles.

On ne refit plus d'autre mesure d'un arc de méridien jusqu'à celle de Picart, qui décida, comme l'on sait, la découverte astronomique de Newton.

La religion islamique, en poussant les croyants à la conquête du monde et en les obligeant à faire le pèlerinage de La Mecque, a vulgarisé chez eux la science géographique. Mais il est encore un point, dans la loi, pour lequel certaines connaissances géographiques sont nécessaires : c'est le précepte qui ordonne aux Musulmans de se tourner pour prier dans la direction de La Mecque. Comment cette direction, dite *KIBLAH*, est-elle connue ?

Dans les villes c'est l'affaire des savants, géographes, astronomes de la déterminer ; le *mihrab* placé dans les mosquées l'indique au peuple. Mais lorsqu'on est en voyage, dans les déserts ou les campagnes, on peut avoir besoin de la trouver par soi-même. On fait pour cela des

remarques que Gazali, dans son traité de l'*Ihyâ*(1), divise en trois catégories : remarques tirées soit des accidents terrestres, soit de la météorologie, soit des astres. Ainsi on observe que, pour une certaine région, le sommet de telle montagne élevée est à droite ou à gauche de la *Kiblah* (la direction), ou en face ou opposé. Ou bien on sait où est la *Kiblah* par rapport aux vents : vent du Nord, vent du Sud, Eurus, ou Zéphyr. Pour les remarques tirées des astres, elles se rapportent au jour ou à la nuit. Si c'est au jour, on observe le soleil, dans son pays avant de partir, et l'on regarde sur quel point du visage il tombe lorsqu'on est tourné vers la *Kiblah* : on note si c'est sur l'œil droit ou sur l'œil gauche, ou entre les sourcils, ou sur les côtés du front ; cela pour les personnes habitant les pays au nord de La Mecque. On répète ces observations pour les différentes prières du jour. Ces positions du soleil changent d'ailleurs avec la saison. Pour les prières qui se font après le coucher du soleil, on se sert de l'étoile polaire, qu'il est facile à tout le monde de reconnaître à ce qu'elle ne bouge pas. On note chez soi sous quel angle on la voit pendant qu'on prie. Et l'on se place sous le même angle, dans le chemin. Ces remarques ne s'étendent évidemment qu'à une région limitée. Si

1. *Ihyâ*, 2<sup>e</sup> partie, Livre sur le voyage, chapitre II.



l'on fait un long voyage, on n'est pas sans rencontrer des villes, et l'on renouvelle ces observations devant le *mihrâb* des mosquées des villes où l'on passe.

Ce sont là des procédés qui ne sont pas fort savants, mais qui suffisent pour donner à la foule l'idée de ce qu'est une observation, et le sentiment du rapport entre les positions géographiques et la situation des astres.

## V

Aux géographes proprement dits, auteurs de traités de Géographie descriptive, viennent s'ajouter dans la littérature arabe les COSMOGRAPHES. Ceux-ci sont des encyclopédistes qui ne décrivent pas seulement la terre et ses pays, mais le monde entier sous ses divers aspects : ils sont tour à tour théologiens, philosophes, naturalistes et proprement géographes. Surtout ils sont des légendaires. Ils aiment le merveilleux ; ils le recherchent. Leurs livres sont de véritables collections d'*Adjâib*, c'est-à-dire de curiosités ou de merveilles. On pourrait croire en conséquence que la valeur scientifique en est très faible ; mais il n'en est pas toujours ainsi. A côté des légendes et des fables, ils sont assez riches en documentation positive pour mériter d'être étudiés, et la plupart du temps les merveilles elles-mêmes

dérivent de quelque fait réel imparfaitement observé ou transmis. Elles sont d'ailleurs intéressantes comme folk-lore.

Les cosmographes les plus célèbres sont Kazwîni et Dimichqui (1). KAZWINI était Kâdi de Wâsit et de Hillah et mourut en 682. Sa cosmographie a été éditée par Wüstenfeld. Elle se divise en deux grandes parties : l'une sur les « merveilles des créatures », qui traite : de l'astronomie avec des figures et des articles sur les étoiles remarquables ; des anges, gardiens des cieux, avec des articles sur les principaux d'entre eux, des jours et des mois, et de différentes choses notables en chronologie ; puis de cosmographie au sens moderne et des différentes mers. Les mers sont décrites avec les îles et les animaux qu'elles renferment. Viennent ensuite les montagnes, classées par ordre alphabétique ; les fleuves, les sources, les puits et les points d'eau, dans le même ordre. Cette portion de

1. *El-Cazwini's Kosmographie*, éd. Wüstenfeld, 2 t., Gottingen, 1848-1849. — *Cosmographie de Chems-ed-Din Abou Abdallah Mohammed ed-Dimichqui*, texte arabe publié d'après l'édition commencée par M. Fraehn, par M. A. F. Mehren, Saint-Pétersbourg, 1866 ; cet ouvrage a été traduit ; Copenhague, 1874 (La notice dans Brockelmann est t. II, p. 130). — Une autre cosmographie assez intéressante est celle d'Ibn el-Werdi, qui a été éditée au Caire en 1302. Titre : *Kharîdeh el-'adjâ'ib wa-farîdeh el-gharâ'ib*.

géographie est suivie d'une minéralogie, dans laquelle Aristote est souvent mis à contribution. A la minéralogie succède le dictionnaire des plantes, qui est assez étendu ; il est lui-même suivi d'une anatomie, comportant la description par articles séparés des différentes parties du corps de l'homme. Vient alors l'exposé des facultés de l'âme, analysées à la façon scolastique, enfin un important dictionnaire des animaux termine cette première moitié. La seconde partie, aussi étendue à elle seule que les précédents traités ensemble, est une géographie où les noms des pays sont ordonnés par climat, et par ordre alphabétique dans chaque climat. Dans son ensemble, cette cosmographie est donc une œuvre considérable, fort méritoire pour son époque, et à laquelle on ne trouverait sans doute rien à comparer en Occident pour la même période. Elle est d'ailleurs agréable à lire et elle a obtenu en Orient un très grand succès ; on en connaît des traductions en persan, en turc osmanli et en turc oriental.

L'œuvre de DIMICHQUI, autre cosmographe, est moins importante, mais intéressante encore. Elle a été éditée par Mehren. Elle ouvre par des notions de cosmographie générale, traite ensuite de minéralogie, décrit les anciens temples, les fleuves, les sources, les montagnes, les mers et enfin les différents pays. La partie minéralo-

gique est particulièrement estimée. Dimichqui était un imam du village de Raboué aux environs de Damas ; il mourut à Safad près du mont Thabor en 1327 Ch., à l'âge de 73 années musulmanes.

Voici quelques extraits de ces deux ouvrages :

De Dimichqui : « Comment se forment les montagnes, les collines et les dunes. » On va voir qu'il a l'idée d'associer aux tremblements de terre la formation des montagnes, et qu'il note le rapport entre les phénomènes sismiques et l'état des sources : « Les savants ont dit à ce sujet que les petites montagnes et les *tells* proviennent des tremblements de terre, lesquels ont pour cause les vents emprisonnés dans la terre et qui s'agitent en dessous d'elle, soulevant une partie, en abaissant une autre. Une des observations qui le prouvent est qu'en l'année 723, il avait peu plu à Damas, et le débit des sources était devenu insuffisant. Dieu envoya en été un tremblement de terre ; les sources ressortirent alors, et les cours d'eau s'accrurent jusqu'à trois ou quatre fois ce qu'ils étaient. Et ce qui prouve qu'un vent impétueux peut découvrir et creuser les parties de la terre sur lesquelles il passe, au point d'en faire des vallées, c'est qu'en l'année 719 un olivier très fort fut emporté par le vent avec sa terre de la montagne *el-akra* à une grande distance, et replanté là, en sorte qu'on



aurait cru qu'il y avait toujours poussé et qu'il n'y avait jamais eu d'arbre sur la montagne. »

Un peu plus loin Dimichqui décrit ainsi une grotte à stalactites : « Parmi les curiosités est une caverne à Damas, d'où sort un filet d'eau ; les femmes ne peuvent pas y entrer ; mais lorsqu'un homme y entre, il trouve qu'elle se prolonge sous terre d'environ 4.000 pas, en forme de voûte. L'eau suinte à ses côtés et du sommet de la voûte, et sous les points où elle s'égoutte, sont des pierres figées, variées de couleurs et de formes : il y en a qui ressemblent à des fruits, à des membres, à des baies, etc., et elles ont des teintes franches, rouges, noires ou autres. »

On sent chez Dimichqui une certaine naïveté, qui n'exclut pas la précision. Kazwîni a le ton plus didactique. Voilà comment il parle des tremblements de terre (1). Ce passage est fort curieux, parce qu'il dénote un sentiment très net de la force élastique de la vapeur : « On croit que, lorsque les vapeurs et les fumées se rassemblent sous terre en grande quantité, et qu'elles n'y rencontrent pas de froid qui les liquéfie, si d'autre part la croûte de la terre est dure, et n'offre ni passages ni interstices, ces vapeurs, cherchant à s'élever, agitent le sol et le font trembler, comme la chaleur agite le corps chauffé :

1. *Kosmographie*, t. I, p. 149.

En effet les humeurs enfermées dans les interstices de ce corps, étant attaquées par une chaleur élevée, fondent et se dissolvent ; et elles sortent par les pores de la chair en faisant trembler le corps ; cette agitation continue jusqu'à ce que toutes les vapeurs soient sorties, après quoi le corps se repose. Il en est de même des mouvements du sol dans les tremblements de terre. Quelquefois le sol se fend et ces vapeurs emprisonnées sortent de la fente. Il arrive aussi qu'elles sortent dans un pays habité et l'engloutissent. Il y a parfois des creux sous la terre ; et quand la terre se fend, il rentre dans ces creux des parties de montagnes et de territoire, selon la volonté de Dieu. On a encore émis l'opinion que quelquefois la cause des tremblements de terre peut être que des fragments de montagnes tombent sur le sol avec un grand fracas, et que les environs, à plusieurs parasanges, sont ébranlés de ce choc. Dieu sait le mieux ce qui en est. »

La suite de la page est intéressante aussi ; on y voit assez bien exprimées les idées de l'usure des montagnes et de la formation des terrains d'alluvion : « Comment les plaines deviennent montagnes, et les continents, mers, et inversement.— On dit que lorsqu'on mêle l'eau à l'argile, pour donner à l'argile une certaine viscosité, et qu'on fait agir dessus la chaleur du soleil pendant assez longtemps, ce mélange devient pierre ; c'est

ainsi que le feu, appliqué à l'argile, la rend brique. Or, la brique est une espèce de pierre, mais moins résistante ; et plus l'action du feu sur elle est forte, plus elle ressemble à la pierre. Or, on croit que les montagnes se forment de même par le mélange de l'eau et de la terre, et par l'action de la chaleur solaire. Quant à la cause qui les élève, ce peut être les tremblements de terre accompagnés d'effondrements ; dans ce cas une portion du terrain s'affaisse, l'autre s'élève ; et la partie qui s'est élevée devient pierre comme nous venons de le dire. Ce peut être aussi l'action du vent qui transporte la terre, en produisant des creux et des collines, après quoi les parties élevées durcissent, pour la raison susdite. »

Ici Kazwîni introduit avec ingéniosité l'idée de la précession des équinoxes et de ses effets possibles : « L'auteur de l'*Almageste* (Ptolémée) a dit que tous les 36.000 ans, l'apogée des planètes se déplace et accomplit un tour complet le long du zodiaque. Or, tandis qu'il se déplace du Nord au Sud, les parcours des astres changent, ainsi que la façon dont ils projettent leurs rayons à la surface de la terre. La longueur des jours et des nuits se modifie en même temps, de même que les hivers et les étés, la chaleur et le froid ; les saisons sont changées ; ce qui était habité devient désert ; ce qui était désert devient habitable... » Et Kazwîni va jusqu'à supposer que

ces mouvements astronomiques peuvent avoir de l'effet sur la configuration du globe. Il continue : « Quant à l'aplanissement des montagnes, il vient de ce que l'action prolongée des rayons du soleil, de la lune et des étoiles sur les montagnes, y évapore l'humidité et les dessèche. Elles se brisent alors, particulièrement à leurs sommets, et deviennent des pierres, des rochers et du sable, que les eaux emportent ensuite au fond des fleuves et des vallées. Ces débris s'en vont, par la force du courant, jusqu'au fond des lacs, et s'étendent dans le fond des lacs, couche par couche, et à la longue s'agglutinent, une couche par dessus l'autre, en produisant des montagnes et des collines, semblables aux dunes de sable que forment les vents. C'est pourquoi l'on trouve dans l'intérieur des pierres, lorsqu'on les brise, des coquilles et des ossements, parce que l'argile dont elles ont été formées en contenait ; et pourquoi certaines montagnes présentent des couches superposées : car les coulées argileuses arrivent l'une après l'autre. L'eau qui a passé sur un lieu en entraîne la boue ; puis chaque couche ainsi formée se durcit dans la suite du temps. »

Ces cosmographies contiennent, comme on le voit, quelques passages du plus haut intérêt pour l'histoire des sciences. Dans la description des pays et des villes, elles sont en outre riches en souvenirs historiques et en détails curieux.



## CHAPITRE II

### LES GÉOGRAPHES (*suite*)

### LES MARINS ET LA SCIENCE NAUTIQUE

VIEUX RÉCITS D'EXPLORATIONS. — RELATIONS DE NAVIGATEURS ET DE MARCHANDS. — LES AUTEURS D'INSTRUCTIONS NAUTIQUES AU XV<sup>e</sup> SIÈCLE : CHEÏKH MADJID ; IBN MADJID, LE PILOTE DE VASCO DE GAMA ; SOLEÏMAN EL-MEHRI.

#### I

On ne trouve guère dans l'histoire musulmane de véritables VOYAGES D'EXPLORATION, entrepris dans le but exprès d'augmenter les connaissances géographiques, tels que ceux du Marseillais Pythéas dans l'antiquité ou de Néarque, l'amiral d'Alexandre. Pour les Musulmans, l'exploration fut surtout le corollaire de la conquête ; la connaissance des pays conquis progressait ensuite par l'administration, la perception des impôts et l'établissement des routes de poste. Le

monde musulman avait aussi des explorateurs en la personne des marchands. Ceux-ci s'avançaient fort loin pour leurs affaires : au Nord vers les pays à fourrures, à l'Est vers les pays de l'ivoire, de la soie, des épices, jusqu'en Chine et en Malaisie ; la recherche des métaux pouvait les mener au Sud jusqu'en Nubie, ou à l'Occident, au delà des colonnes d'Hercule. Ils rapportaient dans les ports, en même temps que leurs marchandises, leurs souvenirs, et quelques amateurs les y recueillaient. A côté des marchands, les pèlerins furent de bons voyageurs, et nous avons d'eux divers récits. Enfin plusieurs voyages importants furent accomplis à l'occasion d'ambassades.

Dans un ouvrage qui renferme de nombreuses légendes géographiques, et qui fut attribué à l'historien Mas'oudi, l'*Abrégé des Merveilles* (1), est le récit d'un voyage de conquête et d'exploration qui fut accompli par un ancien souverain d'Egypte aux sources du Nil. La relation en est présentée de façon très fabuleuse ; il n'est cependant pas impossible qu'il s'y glisse le souvenir d'explorations réelles. Le roi d'Egypte qui accomplit cette expédition est Wélîd fils de Douma', aux yeux des légendaires arabes conquérant

1. *L'Abrégé des Merveilles*, trad. Carra de Vaux, collection des *Actes de la Société Philologique*, p. 343-359.

amalécite de l'Égypte. « Ce chef était poussé par un mal qui le minait, et il cherchait partout des eaux ou des remèdes capables de le guérir. Après avoir conquis l'Égypte en venant de la Syrie, l'idée lui vint de se remettre en marche pour tâcher d'atteindre les sources du Nil. » Il consacra trois ans à préparer cette expédition. Il traversa des populations nègres, passa par la terre de l'or, et parvint au lac d'où se déversent les eaux du Nil. Elles y sont amenées par des rivières qui découlent des monts de la Lune, et qui forment deux grands fleuves, lesquels vont se rejoindre dans ce lac. Celui-ci est situé au delà de l'Équateur. Wélîd fit l'ascension d'un sommet élevé des monts de la Lune « pour se rendre compte de ce qui était derrière » ; mais il n'aperçut que la mer de poix noire et fétide.

Un voyage réel, bien qu'il ait eu pour motif une légende, est celui que fit l'INTERPRÈTE SALLAM au « mur de Gog et de Magog », c'est-à-dire à la Muraille de la Chine, au temps du Khalife Wâthik. Plusieurs géographes le mentionnent ; en voici le récit d'après Kazwîni (1) ; il donne bien la sensation de la chose vue :

1. *El-Cazwini's Kosmographie*, éd. Wüstenfeld, II, 401. Ce récit pourrait s'entendre aussi d'une visite aux fortifications situées dans les défilés du Causase, près de Bâb el-Abwâb (Derbend). V. Jâkout, *Dict. de la Perse*,

« Parmi les histoires fameuses est celle de Sallâm l'interprète ; il dit : Wâthik vit un jour en songe que le mur bâti par Dzou'l-Karnéïn (Alexandre) entre nous et les peuples de Gog et Magog avait une brèche. Ce songe l'effraya ; il m'appela, m'ordonna de me rendre à la muraille, de l'examiner et de revenir lui dire ce qui en était. Il m'adjoignit 50 hommes, me pourvut de 5.000 dirhems, m'en donna 10.000 pour ma paye, avec 200 mulets pour porter l'eau et les vivres. Nous partîmes donc de Sorra-men-Râ avec une lettre pour le gouverneur de l'Arménie Ishâk, fils d'Isma'îl. Ce gouverneur était à Tiflis ; il donna ordre de nous laisser passer et de pourvoir à nos besoins ; puis il écrivit pour nous au maître du Sérîr ; celui-ci écrivit à Tarkhân, maître du Lân, et le maître du Lân au Fîlanchâh. Le Fîlanchâh écrivit au roi des Khazars. Le roi des Khazars nous donna cinq guides.

Nous marchâmes pendant 25 jours, et nous arrivâmes à une terre noire d'une odeur puante ; sur le conseil des guides, nous avons pris du vinaigre pour le respirer, afin d'éviter que ce mauvais air ne causât des accidents ; nous marchâmes sur ce terrain pendant dix jours ; puis nous arrivâmes à

à ce nom. La mission s'en va par l'Ouest de la mer Caspienne, du côté du Caucase, et revient par l'Est, du côté du Khorâsan. Les dix-huit mois d'absence supposent une assez longue tournée.



une région où les villes étaient dévastées, et que nous mêmes 27 jours à traverser. Nous demandâmes aux guides qui avait causé ces ruines ; ils nous répondirent que c'était Gog et Magog. Nous parvînmes à un château proche de la montagne dans un des creux de laquelle est la muraille ; nous passâmes de là à un autre château, puis à un pays dont les villes sont habitées par des Musulmans qui parlent l'arabe et le persan et qui récitent le Coran. Ils ont aussi des mosquées. Ils nous questionnèrent : « D'où venez-vous et où allez-vous ? » Nous leur répondîmes. « Je suis, dis-je, un envoyé de l'émir. » Cela les étonna et ils se mirent à demander : « Est-il jeune ou vieux ? » Nous répondîmes : « Il est jeune. — Où réside-t-il ? » Nous dîmes : « Dans le territoire de l'Irak en une ville appelée Sorra-men-Râ. — Nous n'avons jamais entendu parler de cela », firent-ils.

Ils vinrent ensuite avec nous jusqu'à une montagne lisse, dépourvue de toute végétation ; dans cette montagne s'ouvrait une gorge, large de 150 coudées ; et là nous vîmes deux montants de porte bâtis, à l'entrée de la montagne, de chaque côté de la gorge. La largeur de chaque montant est de 25 coudées ; l'épaisseur, de ce qui paraît en dehors de la porte, est de 10 coudées. Le tout est bâti de briques armées de fer et de cuivre sur une hau-

teur de 50 coudées. Une porte de fer, longue de 120 coudées, est montée sur ces deux appuis... Au-dessus de la porte est un bâtiment de briques armées de fer et de cuivre, qui va jusqu'au sommet de la montagne, c'est-à-dire à perte de vue. En haut de ce mur sont des créneaux de fer... La porte est à deux battants ; chaque battant a 60 coudées sur une hauteur de 70... et deux supports dans des anneaux, de grosseur proportionnée. Sur la porte est un verrou long de 7 coudées, épais d'une brasse, élevé au-dessus du sol de 25 coudées. A 5 coudées environ au-dessus de ce verrou est une serrure plus longue que le verrou, et sur elle une clé pourvue de 14 dents... mue par une chaîne longue de 8 coudées, et la poulie sur laquelle passe cette chaîne ressemble à celle des catapultes... Tous les vendredis, le gouverneur des châteaux, accompagné de 10 cavaliers portant chacun un marteau de fer, vient à la porte, et ils frappent tous d'un coup fort à plusieurs reprises afin que ceux qui sont derrière la porte les entendent et sachent qu'il y a une garde. »

Le narrateur donne encore quelques détails sur des châteaux situés dans le voisinage de la muraille, puis ajoute : « Nous demandâmes aux gens du pays s'ils avaient jamais vu des individus de Gog et Magog ; ils dirent qu'ils en avaient vu une fois plusieurs sur les créneaux, et qu'un

vent fort ayant soufflé les avait jetés en bas ; l'un d'entre eux était grand, au jugé, d'un empan et demi. — Nous songeâmes alors au retour, et nous demandâmes aux guides de nous mener dans la direction du Khorâsan. Etant arrivés à 7 parasanges de Samârkande, nous prîmes la route de l'Irâk et nous rentrâmes à Sorra-men-Râ. Le voyage avait duré dix-huit mois. »

Une autre exploration, relatée par plusieurs auteurs, est celle des marins de Lisbonne qui voulurent visiter la mer Ténébreuse ; on les appelle EL-MAGHROURIN. Le récit en est ainsi donné dans Edrîsi (1) : « Huit hommes, tous parents, ayant construit un navire de transport, et y ayant chargé des vivres et de l'eau pour plusieurs mois, mirent à la voile lorsque le vent d'Est commença à souffler ; et après avoir navigué environ 11 jours par un vent favorable, ils parvinrent à une mer où les vagues étaient fortes, les vents pénibles, les écueils nombreux et le jour faible. Certains d'y périr, ils tournèrent leurs voiles dans un autre sens, et, ayant navigué 12 jours dans la direction du Sud, ils arrivèrent à une île où des troupeaux innombrables erraient sans pasteur et sans surveillant. Ils y débar-

1. Abrégé par Gabriel Sionite, *Geographia Nubiensis*, Paris, 1619, p. 157.

quèrent, et ils y trouvèrent une source d'eau vive, ombragée par un figuier. Ils s'emparèrent de quelques individus des troupeaux et les tuèrent ; mais la chair en était amère au point qu'ils ne purent la manger, et ils prirent seulement le cuir. Ils naviguèrent encore 12 jours dans la direction du Sud, et ils aperçurent une île dans laquelle ils virent des habitations et des champs cultivés ; ils s'en approchèrent pour voir ce qu'elle renfermait. Mais ils ne tardèrent pas à être entourés de barques et faits prisonniers. On les conduisit avec leur navire à une ville située sur le rivage, où ils trouvèrent des hommes rouges, peu poilus, à cheveux lisses, et de haute taille ; leurs femmes étaient d'une grande beauté. Ils furent retenus prisonniers trois jours dans une maison. Le quatrième jour ils virent entrer un homme parlant l'arabe qui leur demanda qui ils étaient, pourquoi ils étaient venus et quel était leur pays. Ils répondirent à ses questions. Cet homme leur promit de les bien traiter et leur dit qu'il était l'interprète du roi.

Deux jours après, on les amena en présence du roi qui leur posa les mêmes questions que l'interprète. Ils répondirent comme ils avaient déjà répondu, qu'ils s'étaient lancés sur la mer pour voir ce qu'elle renfermait de remarquable et pour aller jusqu'à son extrémité. En entendant cela, le roi se mit à rire et dit à l'interprète :



« Réponds à ces gens que mon père a commandé à quelques-uns de ses sujets de naviguer sur cette mer en latitude pendant un mois jusqu'à ce que la lumière leur manquât ; mais ce fut en vain et leur voyage n'eut aucune utilité. » — Après quoi, le roi les fit remettre en prison et quand souffla le vent d'Ouest, il les fit porter dans une barque les yeux bandés et conduire sur mer pendant trois jours et trois nuits jusqu'à ce qu'on abordât à un continent. Là, on les déposa sur le rivage, les yeux bandés, dans le plus misérable état. Des gens vinrent, attirés par leurs cris : c'étaient des Berbères ; ils leur demandèrent : « Savez-vous à quelle distance vous êtes de votre patrie ? — Nous n'en savons rien, dirent-ils. — A la distance de deux mois. » Ils s'écrièrent alors : ô douleur ! en arabe *Va Asfa!* d'où le nom d'Asfi, donné à ce port, qui est situé le plus loin dans l'extrême Occident. »

Ce jeu de mots arrivant au terme de ce beau récit en gêne un peu l'effet ; il n'a cependant pas dû être inventé tout entier uniquement pour cette finale. Il exprime bien le sentiment de curiosité de l'explorateur, et il semble garder le souvenir d'une tentative qui a pu être renouvelée plus d'une fois. La description des habitants de cette île lointaine, comme d'hommes au teint rouge, aux cheveux lisses et de haute stature, ne laisse pas d'être assez singulière.

## II

La littérature musulmane compte un petit nombre d'ouvrages fort agréables ayant pour objet les Récits des marins. L'un de ces ouvrages est le célèbre recueil des aventures de SINDBAD qui est inséré dans les *Mille et une Nuits* (1). Sindbad, âgé et devenu riche, est à Badgad, dans sa demeure, et se livre, au milieu d'hôtes nombreux, au plaisir des festins. Sous sa fenêtre, un pauvre homme murmure : « Puisant créateur de toutes choses, dit-il, considérez la différence qu'il y a entre Sindbad et moi : je souffre tous les jours mille maux, et j'ai bien de la peine à me nourrir, moi et ma famille, de mauvais pain d'orge, tandis que l'heureux Sindbad dépense avec profusion d'immenses richesses et mène une vie pleine de délices. Qu'a-t-il fait pour obtenir de vous une destinée si agréable ? Qu'ai-je fait pour en mériter une si rigoureuse ? » Sindbad fait monter cet homme et lui dit : « Vous vous imaginez que j'ai acquis sans peine et sans travail tout le luxe et le repos dont je jouis : Détrompez-vous ; je ne suis parvenu à une situation si heureuse qu'après avoir souffert pendant plusieurs années tous les travaux de corps et d'esprit que l'imagination peut

1. V. par exemple, éd. orientale de 1311, t. III, p. 2-35.

concevoir. » Et là-dessus il lui fait, ainsi qu'à toute la compagnie, le récit de ses voyages.

Ces voyages sont des navigations dans les mers de l'Inde et de la Chine. La donnée générale en est parfaitement véridique, et ils contiennent d'assez nombreux détails tout à fait analogues à ceux qu'on trouve dans les autres recueils sur le même sujet ; par exemple : la description des Iles du Mahârâdj, la recherche des diamants par le moyen des aigles à Ceylan, les détails relatifs aux éléphants, aux rhinocéros, à l'arbre à camphre, le commerce de la girofle, etc. A côté de ces traditions qui appartiennent bien aux navigateurs orientaux, s'en trouvent d'autres dont les pérégrinations ont eu plus d'ampleur : ainsi celle du poisson géant que les marins prennent pour une île et sur lequel ils font cuire leur repas ; — cette tradition reparaît dans la légende celtique de St Brandan ; — ou celle du cyclope, souvenir de l'Odyssée.

Ce qui a tout à fait le cachet de la vérité dans l'histoire de Sindbad, c'est sa psychologie. C'est bien celle du voyageur, qui aime l'effort, et qui goûte l'aventure du voyage pour elle-même, alors même que le gain ne lui est plus nécessaire. Jeune, il s'est amusé et a dissipé une partie de son patrimoine. La honte le prend ; il réfléchit que les richesses ne s'acquièrent que par la peine et que rien n'est plus affreux qu'une vieillesse

pauvre. « C'est par beaucoup d'efforts que s'acquiert l'honneur ; qui cherche à monter doit veiller les nuits. Il plonge dans la mer, celui qui veut pêcher les perles, et elles lui rapportent les présents et une haute situation. Qui prétend s'élever sans peine, perd sa vie dans l'attente de l'impossible. »

Cette philosophie de l'effort, si opposée au fatalisme ordinaire des Orientaux, est celle de Sindbad et des marins, dont il est le type. Il risque sa fortune comme sa vie : il vend tous ses biens, achète des marchandises et va s'embarquer à Bassorah en compagnie de plusieurs marchands. Bassorah est son port ; c'est toujours là qu'il s'embarque, non pas sur des bateaux lui appartenant, mais sur de grands navires prêts à mettre à la voile et où sont déjà plusieurs marchands. Ils vont de côte en côte, d'île en île, achetant et vendant dans chacune. Puis surviennent des accidents terribles dont il finit par se tirer heureusement. Rentré à Bagdad, il passe quelque temps à se reposer et à vivre joyeusement ; mais la nostalgie du voyage, de la mer le reprend ; il ne peut résister à cet attrait : il se réembarque. « Lorsque je fus revenu de ce voyage, j'oubliai ce que j'avais souffert ; je passai mes jours dans le jeu, les chansons, les plaisirs de toutes sortes ; et je continuai à vivre ainsi jusqu'à ce qu'un jour, étant assis devant ma maison, je vis passer



devant moi des marchands équipés pour le voyage ; à cette vue je ne songeai plus à la joie du retour, au plaisir de retrouver sa famille, ses amis et de rentrer dans son pays ; la passion du voyage et du commerce me reprit, et je me décidai à partir. » De tels sentiments honorent le monde islamique, qui ne passe cependant pas pour avoir eu, dans l'ensemble, un goût bien vif de la vie maritime.

Un arabe de Sirâf, ABOU ZÉID HASSAN, a écrit sur les voyages en Inde et à la Chine au III<sup>e</sup> siècle de l'hégire, une curieuse *Relation* (1), faite principalement d'après un marchand du nom de Soleyman et d'après un navigateur arabe du nom d'Ibn Wahab ; le voyage de celui-ci date de 257. Abou Zéïd a le goût de la vérité. Il ne cherche pas à transformer en contes les histoires déjà suffisamment ornées qui lui sont transmises : « Voilà, dit-il, ce que j'ai entendu raconter de plus intéressant dans ce moment-ci, au milieu des nombreux récits auxquels donnent lieu les voyages maritimes ; je me suis abstenu de rien reproduire des récits mensongers que font les marins, et auxquels les

1. *Relation des voyages faits par les Arabes et les Persans dans l'Inde et à la Chine*, éd. et trad. Langlès et Reinaud, Paris, 1845, deux petits volumes, Imprimerie royale.

marins eux-mêmes n'ajoutent pas foi. Il vaut mieux se borner aux relations fidèles, bien que courtes. »

Et en vérité son petit livre, tout en n'échappant pas aux conditions du genre, par lesquelles on ne saurait éviter tout à fait les excès et les déformations, est rempli de renseignements précis et caractéristiques sur la Chine, l'Inde, Ceylan, Java et quelques autres pays. Sur l'ethnographie, les mœurs, le commerce, le gouvernement et l'histoire naturelle de ces contrées, il constitue un document précieux. L'impression générale du navigateur devant les phénomènes de la mer y est rendue avec force : « Quelquefois on aperçoit à la surface de cette mer (la mer de l'Inde) un nuage blanc qui couvre les vaisseaux de son ombre ; il sort du nuage une langue longue et mince qui vient s'attacher à la surface de l'eau de la mer. Aussitôt l'eau entre en ébullition et présente l'image d'un tournant. Si le tournant atteint un navire, il l'absorbe. Ensuite le nuage s'élève dans les airs, et il verse une pluie à laquelle se trouvent mêlées les impuretés de la mer. J'ignore si ce nuage s'alimente avec les eaux de la mer et comment cela s'opère. »

Voilà pour la trombe, et voici pour la tempête : « Chacune de ces mers est exposée à un vent qui l'agite et la soulève au point de la faire bouillir comme une marmite. Alors l'eau rejette les

corps qu'elle contient dans son sein sur les côtes des îles qui y sont enfermées ; les navires sont fracassés, et le rivage se couvre de poissons morts d'une grandeur énorme. L'eau jette même quelquefois des blocs de pierre et des montagnes, comme l'arc envoie la flèche... Quand les vagues de la mer de Herkend se soulèvent, l'eau présente l'apparence d'un feu qui brûle. »

Les ports dont partent les vaisseaux qui vont à la Chine d'après cette relation sont Bassorah et Sirâf. Sirâf était un port considérable situé sur les côtes de la Perse dans le golfe Persique. Là venaient des vaisseaux chinois, plus gros que les vaisseaux arabes, et d'ordinaire on rechargeait sur ces vaisseaux chinois les marchandises apportées de Basrah. De Sirâf on se rendait d'abord sur la côte d'Arabie, à Mascate et à Chihr, port de l'Oman. Puis de Mascate, on mettait à la voile pour l'Inde. On abordait d'abord à Koulam-Malay, à un mois de navigation par vent modéré. Là, on payait un droit, qui était de mille dirhems pour les navires chinois, et qui variait pour les autres, moins lourds, depuis un dinar jusqu'à dix. De Koulam-Malay on allait aux îles Lendjebalous, habitées par des peuplades fort sauvages et n'entendant pas l'arabe, avec lesquelles on échangeait par signes du fer contre de l'ambre. On passait de là à Kalâh-Bâr, situé à un mois de Koulam, puis à

Betoumah et à Kedrendj ; dans ces diverses escales on prenait de l'eau douce. Le port suivant était Senf, où l'on achetait de l'aloès, après quoi l'on entrait dans la mer de la Chine. Le port de Chine fréquenté par les navigateurs arabes était Khanfou, le Gampou de Marco-Polo, qui est l'ancien port de Hang-Tchéou-Fou. Il y avait là, ou peut-être plus exactement dans la ville de Hang-Tchéou-Fou, d'importants établissements arabes, et l'empereur de Chine y avait, pour recevoir les marchands, des officiers qui étaient généralement des eunuques. Ceux-ci choisissaient d'abord, parmi les marchandises apportées par les arabes, celles qui convenaient à l'empereur. C'étaient des personnages puissants, marchant avec un grand cérémonial, précédés d'hommes qui agitaient des crécelles, et vêtus d'étoffes de soie d'une extrême finesse. La relation rapporte le cas d'un marchand arabe qui aperçut un signe sur la peau de l'eunuque à travers ses vêtements ; il admirait que ce signe pût paraître à travers ce qu'il croyait être une double robe ; mais l'eunuque lui montra que ce n'était pas deux robes qu'il portait, mais bien cinq.

De Khanfou, quelques marchands allaient jusqu'à la capitale de l'empire, à Khomdan ; c'était un trajet de deux mois. Ibn Wahab, le navigateur de Sîrâf, fit cette visite et la raconte.



« Il lui fallut attendre longtemps à la porte impériale, bien qu'il présentât des requêtes, et qu'il s'annonçât comme étant issu du même sang que le Prophète des Arabes. » Enfin l'empereur lui fit donner une maison, et fit faire une enquête sur lui par le gouverneur de Khanfou ; il le reçut alors, l'interrogea sur sa religion et sur son souverain, lui dit quelques paroles flatteuses pour l'empire arabe. Il lui montra une boîte où étaient peints les portraits des prophètes, Noé, Moïse et d'autres, se moqua de la croyance à l'universalité du déluge, disant : « Le déluge n'a pu embrasser qu'une portion de la terre ; il n'a atteint ni notre pays, ni l'Inde. » Enfin il renvoya le marchand chargé de présents. Cette visite est racontée d'une façon très vivante.

Ibn Wahab donne aussi des détails sur la ville même de Khomdan : « La ville, dit-il, est divisée en deux parties qui sont séparées par une rue longue et large. L'empereur, le vizir, les troupes, le Kâdi des Kadis, les eunuques de la cour et toutes les personnes qui tiennent au gouvernement, occupent la partie droite et le côté de l'Orient... Les rues y sont traversées par des ruisseaux et bordées d'arbres ; elles offrent de vastes hôtels. La partie située à gauche, du côté du couchant, est destinée au peuple et aux marchands. Le matin, quand le jour commence, on voit les intendants et les domestiques de la

cour entrer à pied ou à cheval dans cette seconde partie de la ville. Ils y achètent leurs provisions et tout ce qui est nécessaire à leurs maîtres ; après quoi ils s'en retournent et on ne les y revoit plus le reste de la journée. »

La Chine paraît aux marchands arabes un pays sûr et bien administré, à quelques moments de crise près. Les règlements qui concernent les voyageurs garantissent à la fois la surveillance et la sécurité. La personne qui veut voyager doit avoir deux billets : l'un du gouverneur, l'autre de l'officier eunuque. Le billet du gouverneur contient le nom du voyageur, ceux des gens de sa suite, leur âge et leur nationalité. Le billet de l'eunuque indique combien il a d'argent et quels sont ses marchandises ou effets. Sur toutes les routes se trouvent des agents chargés de viser ces deux passeports. Ils écrivent dessus : « A passé ici un tel, fils d'un tel, telle profession, tel jour, tel mois, telle année, ayant tels objets avec lui. » Si un voyageur meurt en route ou subit une perte, on sait tout de suite comment cela s'est fait, et on rend ce qui a été perdu à lui-même ou à ses héritiers.

On voit que ces relations de voyages sont rédigées avec beaucoup d'intelligence. On trouverait encore dans celles-ci de très bons passages sur l'Inde, sur ses temples, ses ascètes, sur les jeux et la passion du jeu, les femmes et les cour-

tisanes sacrées, les suicides volontaires, etc., ainsi que sur quelques autres pays.

Il y a de même beaucoup de bons morceaux, quoiqu'entremêlés de plus de fables, dans le beau livre des *Merveilles de l'Inde* (1).

C'est encore un recueil de récits maritimes, représentant l'état de la navigation au IV<sup>e</sup> siècle de l'hégire. Les sources sont très nombreuses : ce sont des marchands et des capitaines dont plusieurs eurent une grande réputation en ce temps-là. Ils avaient fait les traversées du golfe Persique à l'Inde et à la Chine, ou bien à l'Arabie et aux côtes d'Afrique ; et plusieurs avaient été poussés par des tempêtes vers des pays peu fréquentés. Un vaisseau qui veut aller au Zâbedj est repoussé sur le Wâk-Wâk ; un autre qui devait aller d'Oman à Kanbalouh est rejeté sur le Sofalah des Zendjs. Un capitaine natif du Kermân, du nom d'Abhara, avait d'abord été pêcheur, puis il s'était fait matelot sur les navires qui fréquentaient l'Inde, et s'était embarqué sur un navire chinois. Devenu enfin capitaine, il avait fait sept fois le voyage de la

1. *Kitâb 'adjâib el-Hind, Livre des Merveilles de l'Inde*, par le capitaine Bozorg, fils de Chahriyâr de Râmhor-moz, éd. et trad. Van der Lith et Marcel Devic, Leide, 1883-1886 ; beau volume avec reproduction en couleurs de quelques miniatures.

Chine. « C'est là une expédition, dit l'auteur du recueil, à laquelle ne se hasardaient avant lui que des gens aventureux. Personne n'avait achevé cette traversée sans accident. Qu'on pût arriver en Chine sans périr en route, c'était déjà merveille ; mais qu'on en revînt sain et sauf, c'était chose inouïe, et je n'ai pas ouï dire que personne autre que lui eût achevé les deux voyages d'aller et de retour sans mésaventure. Il lui est arrivé de se mettre sur un canot avec une outre d'eau et de rester ainsi plusieurs jours en mer. »

On peut tirer de ces récits des indications sur les principales routes maritimes ; sur plusieurs il semble qu'il ait existé de véritables services, ainsi : d'Oman au pays des Zendjs, d'Oman à Bassorah. Il y a des navires « allant au pays du poivre » ; d'autres vont « au pays de l'or ». Ils forment comme des compagnies. Beaucoup ont pour port d'attache Sîrâf ; ils font des traversées de Sîrâf à la Chine, au Zâbedj, à Kaleh, à Seïmour, à Bassorah. D'autres partent d'Oman ; ils vont de là à Senf, à Fansour à Kanbalouh, à Djeddah, à Seïmour, à Kaleh, à Bassorah. D'autres ports cités sont : Chihr de l'encens sur la côte arabique, Obollah, Bayan, Aden, Ghalâfikah. Les ports de Sîrâf et de Seïmour furent en partie ruinés par une tempête qui causa la perte de « trois navires de très forte



dimension et bien connus sur la mer », en l'année 306. Sur ces navires étaient embarqués des marchands, officiers, matelots et autres personnes de nationalités diverses, au nombre de 1.200. Ils étaient conduits par des capitaines renommés ; leur chargement en provisions et en marchandises était d'une valeur incalculable. La tempête les assaillit en vue de la terre de Sendân ; tout le monde périt à l'exception de quelques personnes qui se sauvèrent dans une chaloupe. Parmi les victimes se trouvait un capitaine appelé Ahmed, dont le nom est resté célèbre.

Ces capitaines formaient une sorte de société ou de confrérie, comme l'indique le passage suivant qui montre en même temps quelle forte idée ils se faisaient de leur devoir : « Sachez — dit l'un d'eux à des passagers qui ont peur — que les voyageurs et les commerçants sont exposés à des dangers terribles, plus terribles que ceux qui vous effraient en ce moment. Or nous, membres de la société des capitaines, nous avons fait le serment de ne jamais laisser perdre un navire tant que le terme fatal n'est pas venu pour lui. Nous, pilotes, quand nous montons à bord d'un navire, nous y attachons notre vie et notre destin : s'il se sauve, nous nous sauvons ; s'il périt, nous mourons avec lui. Prenez patience ; confiez-vous à la volonté du souverain des vents

et de la mer qui les change tous deux comme il lui plaît. »

Ce sont là de fort belles paroles où s'allient l'énergie de l'homme d'action et la résignation du croyant. Pour achever d'esquisser la vie et la psychologie de ces coureurs de la mer, résumons l'histoire de Ishâk fils du Juif : elle peut former une sorte de complément à celle de Sindbâd ; on y voit que les marchands, s'ils parvenaient à la fortune, avaient encore à lutter contre d'autres tempêtes que celles des flots.

Ishâk était un homme qui gagnait sa vie avec les courtiers de commerce à Oman. A la suite d'une altercation avec un Juif, il quitta Oman et s'en alla dans l'Inde. Il ne possédait pour tout bien à son départ qu'environ 200 dîners. Il demeura 30 ans dans l'Inde sans envoyer de ses nouvelles ; puis il revint à Oman en l'an 300. Il était devenu richissime ; il vendit pour des sommes énormes du musc et des étoffes. Sa fortune ne tarda pas à exciter l'envie. On parla de lui au Khalife : « Il était parti d'Oman, disait-on, ne possédant rien ; il revenait avec un navire chargé de musc pour un million de dîners, de soieries et de porcelaines pour la même somme, de bijoux et de pierreries pour autant, sans compter une foule de curiosités de la Chine. »

Le Khalife prêta l'oreille à ces rapports : il envoya à Oman un eunuque qui arrêta le mar-

chand juif. Mais les habitants de la ville protestèrent : ils déclarèrent qu'à la suite d'un tel acte d'arbitraire, la sécurité du commerce n'existant plus, les navires n'aborderaient plus à Oman, et ceux qui s'y trouvaient alors commencèrent à rembarquer leurs cargaisons. En présence de cette protestation, l'eunuque se contenta de soutirer deux mille dîners au Juif et s'en alla. Mais Ishâk avait été dégoûté d'Oman. Il rassembla tout ce qu'il possédait, fréta un navire et repartit pour la Chine. Arrivé à Sérîrah, le gouverneur voulut lui faire payer 20.000 dîners comme droit de passage. Ishâk ne voulut rien donner. Le gouverneur envoya contre lui des affidés qui le poignardèrent ; puis il confisqua son navire et ses biens.

### III

Une très belle et importante publication a été entreprise récemment par deux de nos distingués confrères MM. Gabriel Ferrand et Gaudefroy-Demombynes : celle des *Instructions nautiques* laissées par des pilotes arabes de la fin du XV<sup>e</sup> siècle (1). Ces instructions sont très intéressantes

1. Le plan de la publication comporte 4 volumes. Les deux premiers contiendront la reproduction photographique des *Instructions nautiques* d'Ibn Mâdjid et de Soleïman el-Mahri. Le troisième renfermera la

par elles-mêmes, et ont en outre le mérite d'avoir servi de base à celles des navigateurs portugais du siècle suivant. Elles sont en prose ou en vers, et se trouvent dans deux manuscrits arabes de notre Bibliothèque nationale. Les principaux auteurs en sont les maîtres pilotes Ibn Mâdjid et Soleïman el-Mahri.

Le *mo'allim* ou Maître de navigation IBN MADJID nous est connu par son œuvre, que nous ont conservée les manuscrits arabes 2292 et 2559 de la Bibliothèque nationale. Il s'appelait Chihâb ed-Dîn Ahmed Ibn Mâdjid en-Nedjdi ; le Nedjd étant le plateau central de l'Arabie, ce marin est donc d'origine bien arabe. Il se donne les titres de « poète des deux *Kiblah* (La Mecque et Jérusalem), pèlerin des deux sanctuaires illustres, descendant des Lions, et Lion de la mer en fureur ».

D'après certains passages du manuscrit 2292, son père et son grand-père étaient aussi des *mo'allim* et des auteurs d'Instructions nautiques ; il continua leur œuvre. Il loue beaucoup ces deux ascendants : « Celui qui navigua sur cette

traduction des parties géographiques des mss. reproduits et un glossaire des termes nautiques. T. IV, *Traduction de quelques anciens routiers portugais*. « De la comparaison de ces routiers avec les textes arabes précédents, dit le prospectus, il ressort que ceux-là ont été initialement établis d'après les originaux arabes. »



mer de Kolzoum (la Mer Rouge), dit-il, sur la route des pèlerins de La Mecque, mon grand-père, la connaissait avec précision et en détail ; il ne le cédait à personne à cet égard. Mon père, — qu'Allah lui fasse miséricorde — y ajouta le résultat de ses expériences personnelles ; sa science dépassa celle de son père. A notre tour, après avoir pendant près de 40 ans renouvelé ces expériences, et corrigé l'œuvre scientifique de ces deux hommes exceptionnels, nous avons mis par écrit nos résultats, et nous avons dégagé des principes et des faits qu'on ne trouve groupés nulle part ailleurs, et qu'on rencontre seulement dispersés chez divers individus. »

Les pilotes donnaient à son père le titre de « pilote des deux terres », c'est-à-dire pilote pour la côte Arabique et pour la côte Africaine de la Mer Rouge. Ce navigateur avait composé sur l'art de la navigation une *ordjouzah*, pièce de vers, comptant plus de mille vers. Notre Ibn Mâdjid en donna une autre édition corrigée et complétée ; il met son père au-dessus des autres pilotes de son temps : « Souvent, dit-il, j'ai dû mon salut à ses renseignements plutôt qu'aux leurs. » On voit en effet que son poème lui fut utile : « Lorsque nous mouillâmes, raconte-t-il, entre Asmâ et Masnad (deux îles de la côte Arabique de la Mer Rouge), en 890 de l'hégire (1485 Ch.), le *nâkhudza* (capitaine) et le

pilote étaient d'accord pour passer entre ces deux îles ; mais je n'ai pas suivi leur avis, car j'avais lu dans le poème rédigé par mon père : « Il n'y a pas de passage dans le voisinage de « ces deux îles ; éloigne-t-en. Ce ne sont que des « récifs, entre lesquels il n'y a qu'un passage « avec un fond de 2 brasses. » Les autres marins ayant discuté, je leur dis : « Ce qu'il y a « de mieux à faire à mon avis, c'est d'envoyer « un *sanbûq* qui nous précédera d'un jour. » Le *sanbûq* partit avec la sonde, et il trouva deux brasses d'eau ; il confirma ce que j'avais dit, et il revint en passant entre Masnad et Sâsûh. Il trouva là un chenal par où il nous rejoignit à la fin du jour. Le poème de mon père avait été en cette circonstance la meilleure part de mon héritage. »

On doit croire d'ailleurs que l'admiration dont Ibn Mâdjid témoigne pour son père était partagée par les navigateurs : ils avaient en effet donné à un écueil voisin de l'île de Marma (Côte Orientale de la Mer Rouge) le nom d'écueil de Mâdjid, parce qu'il y avait amarré son bateau. Même la légende s'est emparée de ce personnage, et sans doute il n'est autre qu'un certain cheïkh Mâdjid à qui les Arabes attribuent l'invention de la boussole. D'après Richard F. Burton, qui voyagea à Aden en 1854 (1), les

1. F. Burton, *First footsteps in East Africa, or an exploration of Harar*, Londres, 1856.

marins Arabes d'Aden à cette date regardaient Cheïkh Mâdjid comme un saint syrien inventeur de la boussole, et, avant de s'aventurer en pleine mer, ils récitaient la *fâtihah* en son honneur. Il aurait eu, d'après eux, le pouvoir « de regarder à travers la terre, comme si elle était une boule entre ses mains. » Sans doute le sentiment des éminents services rendus par les deux Mâdjid à la navigation et l'admiration pour leur science nautique leur ont fait attribuer cette découverte.

Selon Ibn Mâdjid, les *mo'allim*, les maîtres pilotes célèbres au X<sup>e</sup> siècle, sous les Abbassides, naviguaient avec l'astrolabe. Quant à lui, il attribue l'invention de l'aimant, et « la construction de la maison de l'aiguille avec l'aimant », c'est-à-dire la boussole, au Roi David. L'aimant aurait été la pierre dont celui-ci frappa Goliath. On sait du reste que les légendes mettent David en rapport avec les travaux délicats dans la métallurgie du fer, tels que la fabrication des cottes de mailles, fils de fer, épées aiguisées, etc.

La science nautique, dans laquelle excella Ibn Mâdjid, avait déjà été avant lui l'objet de nombreux travaux chez les Arabes, particulièrement au X<sup>e</sup> siècle. Ces travaux sont malheureusement perdus ; c'est lui-même qui nous en parle, et de la façon la plus intéressante.

« Au X<sup>e</sup> siècle, dit-il, vivaient trois hommes

célèbres : Mohammed fils de Châdân, Sahl fils d'Abân et Leïth fils de Kahlân ; ils composèrent un *rehmâni* (1) (apparemment une sorte d'instruction) en prose sur la mer. » Ibn Mâdjid critique ce livre, mais reconnaît qu'ils trouvèrent une route nouvelle de Sîrâf au Khorâsan. La route du Khorâsan par Bagdad était longue de 3 ou 4 mois. Eux allèrent par mer de Sîrâf au Mekran en 7 jours, puis du Mekran au Khorâsan en un mois. « Ils ont raccourci le chemin, car c'était avant eux un voyage de trois mois en passant par Bagdad. Ils se sont mis à interroger les habitants des pays qu'ils ont traversés, et ils ont laissé une relation. »

Ibn Mâdjid cite d'autres *mo'allim* de ce temps qui, « après mille autres », avaient voyagé ou composé des livres, ce qui montre bien que cette littérature maritime était assez considérable dès cette date reculée. Il mentionne en particulier le *mo'allim* Khawâchîr fils de Yousof el'Ariki, qui avait voyagé autour de l'an 400 de l'hégire (1009), et qui avait laissé une relation ; ce personnage avait navigué sur un vaisseau appartenant à un Indien du nom de Dabawkarah. D'autres marins de la même époque, auxquels il donne le titre de *Nâkhudza*, capitaine, avaient pour principale science la description des

1. *Reh-mâni* ou *reh-mânidj*, mot persan, sans doute manuel de route.



côtes et leur mesure. « La plupart de ces pays, ajoute-t-il, étaient situés sous le vent et sur la côte de la Chine. Or ces ports et ces villes qu'ils ont décrits ont disparu ; leurs noms mêmes n'existent plus. Les renseignements qu'ils donnaient n'ont plus d'utilité pour notre époque (XV<sup>e</sup> siècle), dépourvus qu'ils sont de la solidité que présentent notre science, nos expériences et nos découvertes. Celles-ci sont consignées dans le présent livre. C'est un livre où tout est contrôlé et vérifié par l'expérience, et il n'y a rien au-dessus de l'expérience. Le point où les devanciers sont arrivés doit être celui où commence le successeur. Nous avons considérablement augmenté leur science, tout en rendant hommage à leur mérite par ces mots : « Je suis le quatrième des trois. » Parfois, dans la science nautique que nous avons créée, un seul feuillet a plus d'exactitude et d'utilité que tout ce qu'ils ont écrit. » — Il peut y avoir dans ces passages un peu d'orgueil et de réclame ; il est pourtant piquant de voir ce marin arabe précéder Bacon dans le sentiment clair de la suprématie de l'expérience et du progrès des sciences.

M. Ferrand nous montre qu'Ibn Mâdjid est le pilote maure qui conduisit la flotte portugaise de Vasco de Gama, de Mélinda (Mélindi) à Calicut. Il avait déjà été question de ce pilote dans un ouvrage de Qotb ed-Dîn en-Nehrawâli, étudié

naguère par Silvestre de Sacy. Cet ouvrage, intitulé « l'éclair du Yémen sur la conquête turque », traite de la conquête de l'Yémen par les Turcs. L'auteur est du XVI<sup>e</sup> siècle (1511-1582). Il est raconté là que les Portugais étant venus sur la côte orientale d'Afrique, cherchèrent des renseignements sur la mer de l'Inde Occidentale, et qu'ils finirent par trouver un habile pilote du nom d'Ahmed Ibn Mâdjid. L'amiral portugais appelé Almilandi (déformation d'Almirante), c'est-à-dire Vasco de Gama, invita ce marin et le fit boire, et, pendant qu'il était ivre, le pilote indiqua la route en disant aux Portugais : « Ne vous approchez pas de la côte en cet endroit ; lancez-vous en pleine mer, puis vous vous rapprocherez de la côte de l'Inde, et vous serez alors à l'abri des vagues. »

M. Ferrand proteste contre ce récit qui ferait peu d'honneur au caractère d'Ibn Mâdjid. On peut observer aussi que le conseil donné serait bien vague, bien anodin, et n'exigerait pas tant de science. Les relations portugaises d'ailleurs ne parlent pas de cette façon. Comme du reste tout indique que le pilote monta réellement sur la flotte portugaise et la dirigea lui-même, il faut bien admettre qu'il accepta consciemment de mettre à la disposition des conquérants ses services, qui furent sans doute largement rétribués.

C'est donc à Ibn Mâdjid que s'applique ce bel et simple éloge du Camoëns dans les *Lusiades* (Chant VI, strophe V) :

No piloto, que leva, nano havia  
Falsidade, mas antes vai mostrando  
A navegaçanò certa ; e assi caminha  
Ja mais seguro, do que d'antes vinha.

Auparavant un autre pilote moresque avait trompé les Portugais. Celui dont il vient d'être question, Ibn Mâdjid, est peut-être le même que le personnage qui, dans la suite du même chant, commande la manœuvre aux Portugais assaillis par une violente tempête devant les côtes de l'Inde. Il est appelé alors (strophe LXX) « o mestre », terme qui rend bien l'arabe *mo'allim*.

Les manuscrits de Paris dont nous parlions renferment plusieurs pièces de vers sur l'art nautique. La plus importante de ces pièces, qui est d'Ibn Mâdjid, est datée de Julfar, « patrie du Lion de la mer », et de l'an 866 (1462). Elle est intitulée « *el-hâwiyah*, la glose, abrégé sur les principes de la science nautique ». Les matières qu'elle renferme sont très abondantes : signes indiquant la proximité des terres ; mansions lunaires et rums des vents ; chronologie ; régime des vents. Puis description des routes maritimes : Routes côtières de l'Arabie, du Hedjâz, du pays des Nègres, de l'Inde Occiden-

tale, du Coromandel, du Bengale, jusqu'au pays du Maharadja (Java), à Formose et à la Chine. Distance des ports de la côte arabique à ceux de l'Inde Occidentale ; latitude des ports de la mer de l'Inde. — Cet ensemble de sujets suppose une très grande pratique de la navigation à partir de l'Arabie ou du Golfe Persique, tant du côté de l'Afrique que du côté des Indes et de l'Extrême-Orient.

Un autre traité du même auteur, en prose, est intitulé : « *Kitâb el-fawâ'id*, livre des renseignements utiles sur les principes de la science nautique. » Il est daté de 895 H. (1489). Il traite des mêmes sujets et paraît insister plus spécialement sur la description des grandes îles, telles que Madagascar, Java, Sumatra, Ceylan, et sur celle de la Mer Rouge. De Slane, dans le *Catalogue*, remarque que ces traités contiennent beaucoup de mots techniques. Cela en rend la traduction plus laborieuse, mais en fait des documents encore plus précieux au point de vue spécial de la philologie.

En 1553, pendant un séjour qu'il fit dans le Golfe Persique, un amiral turc Sidi Ali Tchéléby réunit des documents arabes sur les Instructions nautiques. Il les traduisit dans sa langue, et en fit un ouvrage intitulé « le *Mohîl*, ce qui entoure ». Cette traduction, d'après Ferrand,



n'est pas toujours très bonne. Le résumé du *Mohît* a été naguère publié en anglais par M. de Hammer dans le *Journal Asiatique* de Calcutta (1).

Parmi les traités arabes que mit à contribution Sidi Ali, se trouve la '*Omdah* de SOLEÏMAN EL-MAHRI. La date de cet ouvrage est donnée par Sidi Ali qui, dans la deuxième section du Chap. VIII de son *Muhît*, dit : « Feu le *mo'allim* Soleïman fils d'Ahmed a écrit son livre la '*omdah* en l'an de l'hégire 917 (1511 Ch.). Ce traité, qui a une cinquantaine de folios, est en prose et renferme 7 chapitres. Les sujets sont : des bases de la science nautique ; noms des étoiles. Connaissance des routes maritimes à destination des pays au vent et sous le vent ; connaissance des îles et des routes qui y conduisent. De la connaissance des latitudes par l'observation de l'étoile polaire, des deux *farkad* ( $\beta$  et  $\gamma$  de la Petite Ourse) et de *na'ch*,  $\eta$  de la Grande Ourse. Des moussons, dont les dates sont exprimées en comput persan. Des itinéraires le long des côtes du continent et des îles de l'Afrique Orientale, de

1. Hammer, *Extracts from the Mohît, that is the Ocean, a turkish work on navigation in the Indian seas*, dans *Journ. Asiat. Soc. of Bengal*, tomes III à VIII, 1834 à 1838. — V. dans le même recueil J. Prinseps, *Note on the nautical instruments of the Arabs*, t. II, 1836.

l'Océan Indien tout entier, des mers de la Chine occidentale et de l'Indonésie.

Le manuscrit qui renferme ce traité en contient d'autres qui sont du même maître. Celui-ci appartenait à une région de l'Arabie du Sud, sur l'idiome de laquelle on a, il y a quelques années, publié d'importantes études (1). Son nom doit être retenu par tous ceux qui s'intéressent à l'histoire de l'art nautique (2).

1. *Südarabische Expedition*. T. III, *Die Mehri-Sprache in Südarabien*, par le Dr A. Jahn; T. IV, *Die Mehri und Soqotri-Sprache*, par Dav. Heinr. Müller. Vienne, 1902.

2. Les renseignements qui précèdent sont extraits d'un travail en cours de publication (*vide supra*, p. 63, note) dont M. Ferrand nous a obligeamment communiqué le manuscrit.

## CHAPITRE III

### LES GÉOGRAPHES *(suite)* LES GRANDS VOYAGEURS

LE GRAND SAVANT ET INDIANISTE AL-BÎROUNI.  
— LE PÈLERIN ESPAGNOL IBN DJOBÉÏR. —  
LE VOYAGEUR MAROCAIN IBN BATOUTAH.

#### I

Nous arrivons à une personnalité intellectuelle de tout premier ordre et qui occupe une place à part dans la littérature scientifique du haut moyen âge, je veux dire ALBIROUNI. Malgré le recul des temps, c'est une figure qui paraît jeune encore de nos jours ; il se distingue et se détache pour ainsi dire, de son époque, pour se rapprocher de nous. La nature de son esprit, son processus, sont presque modernes ; il est critique, aiguisé, pénétrant, analyste passionnément curieux. Comme d'autres grands penseurs dont il évoque de loin le souvenir, un

Léonard de Vinci, un Leibniz, Albîrouni réunit en lui les facultés les plus diverses : Philosophe, historien, voyageur, linguiste, érudit et poète, mathématicien, astronome, géographe, il a marqué dans tous ces genres ; mais c'est surtout l'union intime chez lui du goût philosophique et de l'habitude d'envisager le côté mathématique des questions qui donne son cachet à son œuvre. Ce grand savant a été connu dans le moyen âge occidental, où son nom est devenu populaire sous la forme un peu altérée de Maître Aliboron.

Le nom complet de Bîrouni est Abou Raïhân Muhammed fils d'Ahmed el-Bîrouni. Les Orientaux l'appellent souvent le Cheïkh Abou Raïhân. Il naquit en 362 dans un faubourg de Khârezm, la moderne Khîva. Il vécut d'abord dans cette ville, à la cour des princes de la famille Mamouni. Il passa aussi quelques années à Djourdjân au Sud de la Caspienne, sous la protection de Qâbous fils de Wachmaguîr. Ce prince régna à Djourdjân entre 976 et 1012. Il était lettré et composa lui-même quelques petits écrits. C'est à lui que Bîrouni dédia sa *Chronologie*, apparemment vers 390.

De 400 à 407 notre savant vécut encore à la cour des Mamouni, comme ami du prince et conseiller. Le pouvoir de cette petite dynastie fut renversé par la conquête de Mahmoud le Ghaznévide. Celui-ci emmena avec lui Albîrouni



et d'autres savants en Afghanistan (408). A partir de cette date une nouvelle période d'activité commence pour notre auteur : Il visite l'Inde et y séjourne. D'après Beïhâqui, il voyagea quarante ans en pays indien ; mais ce chiffre est évidemment exagéré. Jâkout se contente de dire qu'il y séjourna longtemps, et y apprit la langue des habitants et leurs sciences. A la fin de sa vie, il rassembla les nombreuses connaissances qu'il y avait acquises, dans son célèbre mémoire sur l'Inde. Il mourut, probablement à Ghazna, en 440 (1048).

Jâkout qui s'est servi, comme géographe, d'Albîrouni, a écrit sur lui un fort joli article dans son *grand Dictionnaire biographique*, où il donne plusieurs anecdotes (1). Il montre le savant à la cour du roi de Khârezm qui le traite avec une courtoisie charmante : « Le Châh de Khârizm Mamoun fils de Mamoun, dit-il, le prit dans son château, et une fois étant à cheval, il le fit appeler tandis qu'il était dans sa chambre. Le savant tardant un peu, le roi fit dire qu'il

1. *Yaqut's Dictionary of learned men*, éd. Margoliouth dans le *Gibb Memorial*, VI, 6, 1913, p. 308-314. — Cf. E. Wiedemann, *Biographie von Al Bêrûni nach Ibn Abi Usaibi'a*, dans les *Beitrage zur Geschichte der Naturwissenschaften*, n° XXVIII, Erlangen, 1912 ; — et la préface de la *Chronology*. — Brockelmann, *Gesch. der arab. Litt.*, I, 475.

allait monter. Bîrouni alors descendit avec cérémonie et le supplia de n'en rien faire. Sur quoi le chah dit ces vers :

« La science est l'un des plus hauts emplois ;  
Tous les mortels vont à elle, et elle ne va pas à eux. »

« Si cette étiquette mondaine, ajouta le roi, n'existait pas, je ne t'aurais pas fait appeler ; car la science est assez haute par elle-même et ne peut être élevée davantage. Le Khalife el-Mu'tamid alla un jour se promener dans son jardin, et, prenant la main de Thâbit Ibn Korra, il la tira à lui, puis la lâcha : « Que voulais-tu faire, ô émir des Croyants ? » demanda Thâbit. — « Ma main, répondit le Khalife, était au-dessus de ta main ; mais la science est haute et ne peut être élevée. »

Jâkout raconte encore que le Sultan Mahmoud le Ghaznévide aimait à s'entretenir avec el-Bîrouni des choses de la terre et du ciel. Un jour un messenger venant des contrées les plus éloignées du pays des Turcs vint visiter le Sultan. Il lui raconta ce qu'il avait lui-même observé dans son pays, en deçà de la mer située vers le pôle, à savoir que le soleil, pendant son parcours autour du pôle, restait constamment visible en sorte qu'il n'y avait pas de nuit. Le Sultan, selon son habitude, se hâta de faire montre d'orthodoxie, et accusa cet homme d'avoir des

accointances avec les Karmathes; mais quelqu'un observa que ce n'était pas une opinion qu'exprimait cet ambassadeur, qu'il parlait de faits qu'il avait vus de ses yeux. Le Sultan alors demanda l'avis d'Albîrouni. Celui-ci expliqua la chose avec tant de clarté que le Sultan demeura satisfait et traita le messager avec faveur.

Le fils de Mahmoud, le Sultan Mas'oud, était grand amateur d'astronomie et avait des goûts très scientifiques. Il s'entretenait une fois avec Albîrouni de la différence de longueur des jours et des nuits à la surface de la terre, et il voulait avoir des explications sur ce sujet, encore obscur dans son esprit. Le savant lui répondit : « Tu es celui qui tous les jours gouverne l'Est et l'Ouest, et tu es digne d'être appelé le Roi de la Terre. » Il composa alors pour lui un petit traité sur l'observation des jours et des nuits, rédigé d'après une méthode nouvelle. Il écrivit aussi à son intention un livre sur le double mouvement des Planètes, et enfin il composa son *Canon* qu'il lui dédia. Mas'oud le combla de bienfaits.

Après qu'il eut terminé cet ouvrage, le Sultan lui envoya, dit-on, en remerciement la charge d'un éléphant de ses monnaies d'argent. Bîrouni les refusa et renvoya le présent à la chambre du trésor, en alléguant qu'il pouvait s'en passer.

Il travaillait sans cesse et ne quittait la plume qu'aux jours de Naurouz et de Mihradjân. D'après la tradition suivante sa fin rappelle celle d'Euler qui mourut en calculant. Un savant raconte qu'il entra chez lui au moment où il était déjà à l'agonie. Bîrouni lui dit : « Tu m'as un jour parlé du problème des aïeules défectives » (un problème sur le partage des successions). Le visiteur essaya de lui dire quelques mots de commisération sur son état ; mais le mourant lui répondit : « Ne vaut-il pas mieux que je quitte le monde en connaissant la solution de ce problème que de la quitter sans la connaître ? » Je lui répétais alors la question, ajoute le savant, et il me donna la solution qu'il m'avait jadis promise. Je le quittai, et à peine avais-je fait quelques pas que j'entendis les cris des femmes annonçant qu'il était mort.

Les ouvrages de Bîrouni sont fort difficiles. Sachau a le mérite d'avoir publié et traduit, en les accompagnant de notes nombreuses, son mémoire sur l'Inde (*India*) et sa *Chronologie* (1). Son traité géographique intitulé *le Canon à*

1. *Ta'rikk, el-Hind*, éd. E. Sachau, London, 1887. *Alberuni's India*, trad. Sachau, dans *Trübner's Oriental Series*, 2 vol. London, 1910. — *El-âthâr el-bâqija*, éd. E. Sachau, Leipzig, 1878 ; *the Chronology of ancient nations*, trad. Sachau, London, 1879.



*Mas'oud*, est encore peu connu (1). Il a écrit d'autres ouvrages intéressant la géographie : le *Kitâb Taqâsîm* dont Jâkout possédait l'exemplaire autographe daté de 422 ; le *Kitâb et-Taf-hîm*, sorte d'encyclopédie où sont expliqués les termes de Géométrie, d'Arithmétique, d'Astronomie et d'Astrologie. Dans la section astronomique, plusieurs problèmes sont d'ordre géographique. Comme historien, Bîrouni avait écrit une histoire du règne du Sultan Mahmoud son protecteur et une chronique du règne de son père, ainsi qu'une histoire du Khârezm.

La *Chronologie* est un très savant ouvrage où sont étudiés les ères et les calendriers des différents peuples : Persans, Grecs, Juifs, Chrétiens Melkites, Chrétiens Nestoriens, Mages, Sabéens, Arabes du paganisme et de l'Islam. Ces calendriers sont comparés entre eux et leur origine est expliquée. A propos de chaque fête, l'auteur donne d'abondants détails sur les faits historiques ou traditionnels qui y sont relatifs, en sorte que le livre est comme un amas de notes sur l'histoire des religions et sur l'exégèse. On peut voir par exemple le curieux passage sur la Bible et les Evangiles (pages 24, 25 de la traduction), qui montre la critique biblique déjà à

1. Cf. E. Wiedemann, *Geographisches aus dem Masûdischen Canon von Al-Bêrûnî*, n° XXIX des *Beitrage zur Geschichte der Naturwissenschaften*, Erlangen, 1912.

l'œuvre à cette date. La partie mathématique et astronomique de l'œuvre est importante. Il y est aussi question de météorologie.

A propos du mois d'Adhâr, Bîrouni dit que selon la croyance populaire, c'est le mois où paraissent les sauterelles et les reptiles et où « la chaleur de la terre rencontre celle du ciel ». C'est là, remarque notre savant, une expression un peu hyperbolique pour signifier le retour de la chaleur et son accroissement, et la préparation de l'air à la recevoir. Sur cette question de la chaleur de la terre et de la chaleur du ciel, Bîrouni rapporte diverses opinions et en émet lui-même, dont il dit avoir discuté dans la correspondance, avec le jeune Ibn Sînâ (Avicenne). La chaleur de l'air provient, selon la plupart des savants, des rayons ; ils se divisent sur la nature de ces rayons et sur la façon dont ils se meuvent. Pour les uns, ils sont des particules de l'essence du soleil, détachées de sa masse, pour les autres, ils n'ont pas d'existence en eux-mêmes et la présence seule du soleil produit la chaleur ; d'autres encore admettent leur existence matérielle et croient qu'ils deviennent chauds en traversant l'atmosphère. Pour ceux qui n'en font pas des corps, leur propagation est instantanée ; selon les autres, elle a seulement lieu en un temps très court. Pour Albîrouni, la chaleur de l'atmosphère ne vient pas précisément du

soleil ; elle est le résultat de la friction des hautes couches atmosphériques contre le corps de la sphère céleste, durant la révolution diurne. De là naît ce que les astronomes appellent la sphère de feu. En outre, il peut y avoir une autre chaleur condensée à l'intérieur de la terre, et qui transparaît parfois à l'extérieur ; c'est une théorie, indiquée par la phrase sur la rencontre des deux chaleurs, et qui n'est pas inacceptable.

Aux Indes, Bîrouni a étudié la langue des Hindous, a cherché à connaître leurs sciences, à pénétrer leur pensée, à s'assimiler leur philosophie. Quoiqu'il s'affirme musulman croyant, sa foi ne le gêne point dans cette investigation ; il la fait d'une manière objective. Il recourt à plusieurs maîtres et à plusieurs textes ; il groupe les idées, les analyse, les compare, et il ne rapproche pas seulement les idées indiennes entre elles, mais il les rapproche aussi des systèmes étrangers, musulmans, chrétiens, surtout des Grecs. Il voit très bien le rapport entre les doctrines pythagoriciennes et certains traits essentiels des religions de l'Inde. Il comprend le caractère et les talents des Indiens. Il les voit enclins aux vastes spéculations, amoureux de chiffres et de mots où l'imagination s'égaré. Il les montre habiles arithméticiens, se servant de leur science pour calculer les périodes presque inconcevables de la vie de Brahma ; philosophes

subtils dont l'apparente précision ne recouvre qu'une analyse variant sans cesse et qui s'évanouit dans le rêve. Il les sait aussi joueurs, grammairiens, poètes et il leur reproche l'abus de la forme métrique :

« Beaucoup de leurs livres, écrit-il, sont composés en *Slokas* (Strophes) ; je m'y exerce en ce moment, car je m'occupe à rédiger pour eux une traduction des livres d'Euclide et de l'Almageste, et à leur dicter un traité sur la construction de l'Astrolabe, cela dans le seul désir de répandre la science. Dès que les Hindous rencontrent quelque livre qui n'existe pas encore chez eux, ils se mettent à l'œuvre pour le traduire en vers, qui sont plutôt inintelligibles, car la forme métrique entraîne un style contraint et affecté, ainsi qu'on peut le voir dans leur manière d'exprimer les nombres. Et si le style des vers n'est pas suffisamment affecté, leurs auteurs se voient regarder avec dédain, comme s'ils avaient commis de la simple prose, et se sentent très morifiés. Dieu est témoin que je dis la vérité. »

Bîrouni, on le voit, parle en homme d'esprit, et, quoique poète lui-même, sait quelles sont les limites de chaque genre. Cela ne l'empêche pas de donner ensuite des tableaux des mètres hindous, dont une seule catégorie compte 23 variétés.

A propos des pèlerinages et de la visite des



lieux saints, il parle ainsi des étangs sacrés (1) : « Nous avons déjà noté que, d'après les traditions hindoues, il y a dans les Dvîpas des rivières aussi sacrées que le Gange. Dans tous les lieux auxquels on attribue quelque sainteté, les Hindous construisent des bassins pour les ablutions. Ils ont atteint en ce genre de construction une grande habileté, si bien que les Musulmans, en voyant ces bassins, sont incapables de les décrire et, à plus forte raison, de rien faire d'aussi bien. Ils les bâtissent en pierres d'énormes dimensions, reliées entre elles par des crampons de fer forts et affilés, et disposées en forme de marches ou de terrasses en retraite sur les autres ; ces terrasses courent tout autour du bassin, à une hauteur plus grande que la taille humaine. A la surface des pierres, entre deux terrasses, ils construisent des escaliers qui s'élèvent comme des pinacles. Les premières marches sont comme des chemins circulant autour des bassins, et les pinacles comme des escaliers allant de l'un à l'autre... Ces terrasses sont si nombreuses que les gens qui montent et descendent peuvent toujours ne pas se rencontrer ; et cela évite tout trouble. »

Bîrouni, comme géographe, s'est occupé de vérifier dans l'Inde quelques latitudes et de

1. *India*, II, p. 144.

corriger des distances (1). Il se plaint que les traditions sur celles-ci soient très fautives. Heureusement, ajoute-t-il, j'ai trouvé une certaine règle qui permet de contrôler ces erreurs. Les Hindous estiment souvent le poids qu'un bœuf peut porter à 2.000 et 3.000 *manâ*, ce qui est beaucoup plus qu'il ne pourrait porter en une fois. Ils sont donc forcés de faire aller et revenir la caravane plusieurs jours durant, c'est-à-dire jusqu'à ce que le bœuf ait charrié toute la charge qui lui est assignée, d'un bout de la route à l'autre ; et alors ils comptent comme distance entre les deux places autant de jours de marche que la caravane en a mis à faire ce va-et-vient. »

En cet endroit notre savant donne quelques itinéraires entremêlés d'intéressants rapports. Un voyageur entre autres lui communique certains détails sur la route du Népal et du Thibet. « A Bhôteshar, frontière du Thibet, lui raconta cet homme, il y a un torrent qui est plusieurs fois traversé par des ponts consistant en planches liées avec des cordes à deux bambous ; ils sont tendus d'un rocher à un autre, et fixés à des bornes qu'on a plantées de chaque côté. Les gens traversent ce pont avec leurs fardeaux sur leurs épaules, tandis qu'en bas, à une profondeur de 100 aunes, l'eau bouillonne, blanche comme la neige, menaçant d'ébranler les rochers. De

1. *India*, I, p. 199 et 317.

l'autre côté des ponts, les fardeaux sont transportés à dos de chèvre.

En ce lieu le langage change, ainsi que les coutumes et le caractère ethnographique du peuple. La distance au sommet du plus haut pic est alors de 20 parasanges. Du haut de cette montagne, l'Inde apparaît comme une étendue noirâtre sous le brouillard, les montagnes en bas du pic faisant l'effet de petites collines, et le Thibet apparaît rougeâtre. La descente du côté du Thibet est de moins d'une parasange. »

Ce sont là des pages larges et pittoresques à la fois, qui frappent l'imagination du lecteur et rendraient agréable l'œuvre la plus aride. Nous ne pouvons analyser ici la partie scientifique et philosophique du livre. Nous l'utiliserons largement dans les chapitres consacrés aux sciences.

## II

Il existe dans la littérature arabe plusieurs récits de pèlerins espagnols qui, en se rendant à La Mecque, visitèrent l'Égypte, et qui profitèrent ensuite du pèlerinage pour voir quelques-unes des grandes villes de l'Asie. Ces récits sont appelés modestement *itinéraires*. L'ouvrage le plus connu en ce genre est celui d'Ibn Djobéir, musulman espagnol du VI<sup>e</sup> siècle (1).

1. *The travels of Ibn Jubayr*, éd. William Wright ; seconde éd. M. J. Goeje, collection du *Gibb Memorial*, Leyde et Londres, 1907.

IBN DJOBÉÏR naquit à Valence en 540, étudia à Ceuta et à Grenade, et, ayant acquis la réputation d'un bon juriste et d'un littérateur distingué, il devint secrétaire d'un prince almohade qui gouvernait Grenade. Il fit trois voyages en Orient. Le premier est celui qui fait l'objet de son récit. La raison pour laquelle il l'entreprit est assez amusante. Tandis qu'il écrivait un jour auprès de son maître, celui-ci, qui avait bu, lui présenta une coupe pleine de vin, en lui disant : « Bois-la ! — Je ne bois jamais de vin, répondit Ibn Djobéïr. — Par Dieu, répliqua le prince, tu vas en boire et même sept fois. » Ibn Djobéïr, voyant l'état de son maître, n'osa pas résister. Mais après qu'il eut bu les sept coupes, le prince les lui présenta de nouveau, et cette fois, pleines d'or. Ibn Djobéïr versa l'or dans son sein et s'en retourna à sa demeure. Le soir même il fit vœu d'aller en pèlerinage pour racheter la faute involontaire qu'il avait commise en buvant du vin, et de consacrer à ce voyage l'argent qui avait payé son péché.

Ibn Djobéïr n'est pas un grand esprit ; sa façon de rédiger est sans ampleur et témoigne d'un caractère méticuleux et timide. Mais ces dispositions qui, à l'époque de l'auteur, pourraient passer pour des défauts, deviennent à distance extrêmement favorables ; car il nous a conservé des détails fort précieux que des esprits



plus hautains auraient peut-être dédaignés. On en va voir quelques exemples. Il commence la rédaction de son journal de route le vendredi 30 du mois de Chewal de l'an 578, étant sur mer en vue de la montagne de Choléir.

« Mohammed ibn Djobéir, écrit-il, et son compagnon Ahmed ibn Hasân, ont quitté Grenade pour se rendre dans le Hedjâz à la première heure du Jeudi 8 Chewal, correspondant au 3 Février des Barbares. La première escale fut au château de Ghaïdak ; de là on alla au château de Kabrah ; de là à la ville d'Istidjah... de là à Gibraltar où l'on arriva le lundi 26 du mois susdit... nous fûmes à Ceuta le mercredi 28, où nous trouvâmes un vaisseau grec qui mettait à la voile pour Alexandrie ; nous y prîmes place et nous partîmes à midi le jeudi 29. » Cette notation méticuleuse des heures n'est assurément pas sans valeur.

Nos voyageurs passent en vue des îles Baléares, puis arrivent devant la Sardaigne, en vue de laquelle ils essuient une tempête. Ils rencontrent un vaisseau grec, qui leur dit qu'il va en Sicile. Ils le suivent, font escale dans un port au Sud de la Sardaigne, etc. Enfin on arrive à Alexandrie. Là des employés du Sultan montent sur le vaisseau et inscrivent tous ceux qui s'y trouvent. Ils font comparaître devant eux les Musulmans, écrivent leurs noms, leurs qualités

et les noms de leurs pays. Ils demandent à chacun ce qu'il a de marchandises et de monnaie pour lui faire payer la dîme en conséquence, sans s'inquiéter de savoir s'il y avait ou non une année révolue depuis le dernier paiement... On fit descendre séparément Ahmed fils de Hasan pour lui demander des nouvelles de l'Occident et le questionner sur le chargement du vaisseau. On le mena sous escorte d'abord chez le Sultan, puis chez le Kadi, ensuite chez les gens de la douane, et chez plusieurs officiers du Sultan ; et partout il fut interrogé et l'on inscrivit ses réponses, après quoi on le laissa aller.

Les Musulmans du bateau reçurent l'ordre de débarquer leurs effets et ce qui restait de leurs provisions de route. Sur le rivage se trouvaient des agents qui les surveillaient, et qui firent transporter à la douane tout ce qu'ils avaient débarqué. On les appela un par un, et chacun dut présenter les effets qui lui appartenaient. On étouffait dans le bâtiment de la douane tant il y avait de monde. Tous les bagages furent examinés, les grands et les petits, et on les mêlait, sans aucun ordre, les uns avec les autres. Les douaniers entraient leurs mains dans les colis, pour se rendre compte de ce qu'ils pouvaient contenir. Ensuite on fit jurer aux voyageurs qu'ils n'avaient rien autre chose que ce qu'on leur avait vu ; et pendant ce temps, sous

toutes ces mains qui fouillaient et au milieu de la presse, beaucoup d'effets disparurent. On fut alors laissé libre après cette heure de honte et d'humiliation. » Il est piquant de retrouver dans ce récit un peu naïf tant de traits qui semblent dépeindre une scène qui se passerait aujourd'hui.

La partie la plus importante du voyage d'Ibn Djobéïr se rapporte au pèlerinage lui-même. Elle comprend les pages 81 à 203 de l'édition de de Goeje ; elle constitue un document très développé et d'un grand prix. Outre l'Égypte et le Hedjâz, Ibn Djobéïr visita encore la Mésopotamie et la Syrie. Il se rembarqua à St-Jean d'Acre ('Akkah) : « Le samedi 28 du mois susdit de Djumâda, correspondant au 6 octobre, nous montâmes sur le bateau qui était fort grand, muni d'eau douce et de provisions ; les Musulmans prirent leurs places, séparées de celles des Francs. Il monta aussi une quantité énorme de ces Chrétiens qu'on appelle Bulgares, qui sont des pèlerins de Jérusalem... Puis on attendit le vent favorable. »

Il se passa de longues journées pendant lesquelles les voyageurs couchaient à terre et allaient de temps en temps faire une visite au bateau. A la fin le vent d'Est, qui ne souffle à 'Akkah que dans les deux saisons de printemps et d'automne, se leva, et le bateau mit à la voile le

15 Redjeb, 18 octobre, au point du jour. Nous avons, dit Ibn Djobéïr, passé cette nuit-là à terre comme d'habitude. Quand nous arrivâmes au port, après avoir passé quelque temps à faire des provisions, il n'y avait plus trace du bateau. Nous louâmes aussitôt une barque à quatre rameurs et nous nous mîmes à la poursuite du vaisseau que nous atteignîmes dans la soirée. — Lorsqu'on fut près de la côte de la Calabre, beaucoup de Chrétiens dits Bulgares descendirent. Ils défaillaient, car la traversée avait été longue et les provisions commençaient à manquer. On était alors en décembre et l'on avait escompté que la traversée serait de dix ou quinze jours au plus. On se nourrissait de pain sec ; on était rationné à la quantité d'un *rall* (1 livre) que l'on partageait en quatre et que l'on arrosait d'un peu d'eau pour pouvoir l'avaler. Les Chrétiens qui étaient descendus vendirent très cher les provisions qui leur restaient.

Ibn Djobéïr parle encore longuement des ports de Sicile, puis revient en Espagne, longe ses côtes et rentre enfin à Grenade, achevant le 22 Moharrem, 25 avril, son intéressant voyage.

### III

Le plus grand voyageur arabe par l'étendue des pays parcourus est assurément IBN BATOU-



TAH (1). Il naquit à Tanger en 703, et très jeune se mit en route pour le pèlerinage de La Mecque. Il n'avait pas en partant la pensée qu'il pousserait si loin ses pérégrinations. « Je sortis, dit-il, de Tandjah (Tanger), lieu de ma naissance, le jeudi 2 Redjeb 725, dans l'intention de faire le pèlerinage de La Mecque et de visiter le tombeau du Prophète. J'étais seul, sans compagnon avec qui je pusse vivre familièrement, sans caravane dont je pusse faire partie ; mais j'étais poussé par un esprit ferme dans ses résolutions... Je me décidai donc à me séparer de mes amis des deux sexes, et j'abandonnai ma demeure comme les oiseaux abandonnent leur nid. Mon père et ma mère étaient encore en vie. Je me résignai douloureusement à me séparer d'eux, et ce fut pour moi comme pour eux une cause de maladie. J'étais alors âgé de 22 ans. »

Malgré ce début sentimental, le jeune homme ne dut pas tarder à découvrir qu'il avait trouvé sa véritable vocation, car son voyage dura jusqu'en 754, soit pendant 29 ans. Il se rendit d'abord par terre à Alexandrie ; il dit peu de choses de cette première étape. A Alexandrie, il visite le phare dont un côté était alors en ruines. Il voit quelques cheïkhs et quelques savants.

1. *Voyages d'Ibn Batoutah*, éd. et trad. C. Defrémery et B. R. Sanguinetti. Collection de la Société Asiatique, Paris, 1893, 4 vol. et un index.

D'Alexandrie, il se rend au Caire, ville complexe et brillante : « Tu y trouves tout ce que tu désires, savants et ignorants, hommes sérieux ou frivoles, doux ou emportés, ignorés ou célèbres. Le nombre de ses habitants est si considérable que leurs flots la font ressembler à une mer agitée, et peu s'en faut qu'elle ne soit trop étroite pour eux, malgré l'étendue de sa surface et sa capacité. Quoique fondée depuis longtemps, elle jouit d'une adolescence toujours nouvelle. » Il décrit les mosquées, les Pyramides, parle du Sultan et des émirs. Du Caire il se rend en Haute-Egypte. C'était le chemin ordinaire du pèlerinage ; mais arrivé à la ville d'Aïdhab, il apprend qu'il ne pourra pas traverser la mer Rouge à cause d'une guerre entre les Bodjâs et les Mamlouks. Il redescend donc le Nil, rentre au Caire et repart pour la Syrie (726). En Syrie, il admire les mosquées : le Dôme de la Roche à Jérusalem, la mosquée cathédrale d'Alep, « une des plus jolies qu'on puisse voir », et celle de Damas qu'il décrit très longuement. Il donne quelques détails curieux sur les fondations pieuses, nous dirions aujourd'hui les œuvres philanthropiques de Damas. Il est impossible, dit-il, d'en énumérer tous les genres, tant ils sont nombreux. Citons seulement : Des legs pour les personnes qui ne peuvent point faire le pèlerinage de La Mecque ; ils consistent à payer quelqu'un qui le

fait à leur place ; des fondations pour fournir aux filles pauvres leur trousseau de mariage, d'autres pour le rachat des captifs, d'autres encore pour l'entretien des routes et le pavage des rues. Un jour Ibn Batoutah, passant dans la rue, vit un jeune esclave casser un plat de porcelaine de Chine. Des passants s'attroupèrent autour de lui et quelqu'un lui dit : « Va porter les morceaux au directeur de l'œuvre pour les ustensiles. » L'enfant y alla et on lui remit la valeur de son plat. « Les habitants de Damas luttaient aussi d'émulation pour la construction des mosquées, des monastères, des collèges et des mausolées. » C'était une ville où l'esprit social était très développé.

Ibn Batoutah la quitte pour aller au pèlerinage ; en en revenant il va visiter le tombeau d'Ali, puis se rend à Basrah. Il visite successivement une partie de la Perse, Chirâz, Koufah, Bagdad, retourne à La Mecque et s'y établit pour une année (728). Il y vit pieusement en la compagnie de saints personnages : « La vie que je menais, dit-il, était des plus agréables ; j'étais tout occupé des processions autour de la Ka'bah, du service de Dieu et de la visite des lieux saints. » Il s'y remet aussi d'une maladie dont il souffrait en y arrivant. Son séjour se prolonge jusqu'en 730. Il part alors pour l'Yémen, visite les côtes de l'Arabie et du Golfe Persique, Omân, Hor-

muz, le Bahreïn ; ensuite se dirige vers la Syrie et l'Asie-Mineure. Il parcourt toute cette dernière contrée, et de Sinope s'embarque pour la Russie Méridionale. Après une traversée fort agitée, il aborde au port de Cafâ qui est, dit-il, un des plus célèbres de l'univers. La ville était habitée par des Chrétiens Génois ; Ibn Batoutah y entend pour la première fois de sa vie le son des cloches. De là il va visiter les états du Sultan Mohammed Uzbek qui étaient très vastes. Il donne sur les populations turques de ces régions des détails caractéristiques. Il pénètre, paraît-il, fort avant vers le Nord, jusque dans le voisinage de ce qu'il appelle le Pays des Ténèbres. Toutefois il ne s'enfonce pas jusqu'à cette dernière région, et il se contente de visiter la ville de Bolghâr, « pour me rendre compte de mes yeux, dit-il, de l'extrême brièveté de la nuit » à cette latitude. La différence entre la longueur des jours et des nuits étonnait, on le voit, beaucoup les Musulmans du Sud. Bolghâr était encore une ville musulmane ; il y fait la prière du soir avec les fidèles et constate en effet que la nuit y était très courte en cette saison.

Il parle par ouï dire du voyage au pays des Ténèbres. Ce pays est situé à quarante jours de la précédente ville. On y circule dans des traîneaux tirés par de gros chiens, à cause de la glace qui le recouvre. Il n'y va que de riches



marchands suivis d'un convoi de vivres, car c'est un désert où l'on ne trouve rien. Ces marchands y pénètrent jusqu'à l'extrême Nord, pour y acheter des fourrures, et notamment l'hermine et la zibeline qui sont les plus belles. On raconte que ce commerce se fait en laissant les marchandises à échanger en certains lieux convenus, où l'on retourne quelque temps après, sans jamais voir les habitants. C'est sans doute une légende que l'on trouve appliquée aussi aux contrées orientales.

De la Russie Ibn Batoutah revint vers l'empire grec et visita Constantinople. Sensible aux choses religieuses, il remarqua surtout le nombre énorme des moines et des vierges consacrées à Dieu. Il regarda Sainte-Sophie du dehors, mais s'abstint d'y entrer parce qu'il aurait fallu se prosterner devant la croix. Il y a à cet endroit une très curieuse anecdote sur la rencontre qu'il fit de l'empereur Djirdjîs, lequel avait abdiqué en faveur de son fils pour embrasser la vie monastique. « Je me trouvais un jour en compagnie du Grec désigné pour monter à cheval avec moi, lorsque nous rencontrâmes tout à coup ce roi marchant à pied, vêtu d'habits de crin et coiffé d'un bonnet de feutre. Il avait une longue barbe blanche et une belle figure, qui présentait des traces des pratiques pieuses auxquelles il se livrait. Devant et derrière lui marchait une

troupe de moines. Il tenait à la main un bâton et avait au cou un chapelet... Je me rendis auprès de lui. Il me prit la main, et dit à ce Grec, qui connaissait la langue arabe : « Dis à ce sarrazin, c'est-à-dire musulman, que je presse la main qui est entrée à Jérusalem, et le pied qui a marché dans l'église du Saint-Sépulcre et dans Bethléem. » Cela dit, il mit la main sur mes pieds et la porta ensuite à son visage. Puis il marcha avec moi, me tenant par la main ; et il me questionna longuement sur Jérusalem et les chrétiens qui s'y trouvent. » — Cet empereur voulut ensuite faire entrer le voyageur dans l'église du monastère ; mais Ibn Batoutah se trouva arrêté par le même obstacle qui l'avait déjà arrêté devant Sainte-Sophie, et le quitta.

Notre voyageur vit aussi un couvent de vierges appartenant aux plus hautes familles de l'empire. Elles étaient, dit-il, d'une exquise beauté, et portaient des robes de bure avec des bonnets de feutre sur leurs têtes rasées. Un jeune garçon assis dans une chaire leur faisait la lecture, « avec une voix telle que je n'en ai jamais entendu de plus belle ». Ibn Batoutah fut reçu par l'empereur régnant « Takfour » et raconte aussi cette visite.

Après avoir traversé la Tartarie, la Transoxiane, le Khorâsan, le Turkestan, l'Afghanistan, Ibn Batoutah entra dans l'Inde. Il prit du

service comme Kâdi auprès du Sultan de Delhi, Muhammed Châh. Il donne sur la cruauté de ce Sultan et de ses agents des détails atroces. La partie de sa relation qui a pour objet l'Inde formerait à elle seule un ouvrage important. Après qu'il eut servi deux ans le Sultan de Delhi, celui-ci l'envoya comme ambassadeur auprès du roi de la Chine. Ce voyage fut contrarié par des accidents survenus en mer qui le firent séjourner longtemps aux îles Maldives. Il donne à ce propos des renseignements fort curieux sur les grands vaisseaux de la Chine, et sur la façon dont il choisit sa cabine pour lui et ses jeunes esclaves. L'importance de ces bâtiments ne paraît pas inférieure à celle de nos grands transatlantiques d'aujourd'hui : « Chacun d'eux est manœuvré par mille hommes, savoir : six cents marins et quatre cents guerriers, parmi lesquels il y a des archers, des hommes armés de boucliers, des arbalétriers, c'est-à-dire des gens qui lancent du naphte. Chaque grand vaisseau est suivi de trois autres... Le vaisseau a quatre ponts... son intendant ressemble à un grand émir. »

Après avoir accompli sa mission en Chine, notre voyageur revint vers sa patrie. Il séjourna à Fez, fit un voyage en Espagne, revint à Fez, et enfin ajouta à sa carrière de voyageur un dernier chapitre qui n'est pas le moins impor-

tant : une exploration dans l'intérieur de l'Afrique ; il allâ jusqu'à Tombouctou et au Niger. « C'est donc, observe Walckenaer, le premier voyageur qui ait pénétré dans le centre de l'Afrique, parmi ceux dont nous avons les relations. »

Rentré de nouveau à Fez, à la cour du Sultan mérinide Abou'Inân, Ibn Batoutah s'y fixa enfin et, à la demande du Sultan, il dicta le récit de ses voyages au secrétaire Ibn Djozay. Ibn Batoutah n'est ni un grand savant ni un profond penseur ; mais c'est un esprit cultivé et une intelligence ouverte. Il a la vision colorée et exacte, peut-on croire. Les recherches des érudits qui ont étudié son œuvre, principalement par comparaison avec les récits d'autres voyageurs orientaux ou occidentaux, concluent en faveur de sa véracité. L'immense étendue des pays qu'il a parcourus, le long temps qu'il y a passé et le nombre des souverains et personnages éminents qu'il a connus, font de sa relation un document de premier ordre.

En définitive la littérature géographique des Arabes présente, dans son ensemble, un très haut intérêt. Riche, variée, tour à tour scientifique et populaire, technique et légendaire, attrayante et instructive, elle forme une collection qui, pour la même époque, n'a guère ailleurs de rivale ; elle fait honneur à l'intelligence, au



courage, à l'activité des hommes à qui on la doit ; et, moyennant qu'on en use avec un peu d'esprit critique, elle constitue une mine de documents d'une inappréciable valeur.

## CHAPITRE IV

### LES SCIENCES EXACTES L'ARITHMÉTIQUE ET L'ALGÈBRE

DE L'ORIGINE DES CHIFFRES. — L'ARITHMÉTIQUE OU ALGORITHMME. — L'ALGÈBRE ; LES TRAITÉS D'AL-KHARIZMI ET D'OMAR KHÉYAM. — LES JEUX ARITHMÉTIQUES, LES ÉCHECS.

#### I

La question de l'origine des Chiffres a été fort débattue. Nous l'avons traitée dans un article de la Revue *Scientia*, et nous avons conclu que les chiffres devaient provenir d'anciennes écoles néo-platoniciennes ou pythagoriciennes de Perse ; nous avons indiqué aussi comment les figures qui les représentent ont dû être formées. Voici un raccourci de ce mémoire.

On sait que les Arabes, à qui nous attribuons les chiffres, ne s'en donnent pas comme les inventeurs. Ils les attribuent eux-mêmes aux

Indiens, et, comme nous leur donnons l'épithète d' « arabes », ils leur donnent celle de *Hindi*, dont le sens ordinaire est Indien.

A s'en tenir à cette double tradition, l'histoire des chiffres se résumerait donc en deux étapes : nés dans l'Inde, ils se seraient transmis d'abord à l'Orient persano-arabe ; puis des Arabes, ils auraient passé à l'Occident ; mais telle n'est pas la conclusion à laquelle aboutit la critique.

Un célèbre orientaliste français Wœpcke, acceptant ces données traditionnelles, a naguère consacré à l'histoire des chiffres une savante étude (1), dans laquelle il a prétendu suivre leurs déplacements et leurs transformations, depuis leur berceau dans l'Inde jusqu'à nous. Il les a fait dériver de lettres sanscrites du II<sup>e</sup> siècle de notre ère, qu'il a tirées d'une liste d'anciens alphabets, dressée par Prinseps. Ces lettres sont les initiales des noms des nombres en sanscrit. Ainsi le chiffre 2 viendrait du groupe de lettres *dv*, initiale de *dvi* qui signifie deux ; le 3 viendrait du groupe *tr*, initiale de *tri* qui signifie trois ; et ainsi de suite. A ces lettres ou groupes de lettres, Wœpcke a comparé (2) : des chiffres

1. *Mémoire sur la propagation des chiffres indiens*, par M. F. Wœpcke, extrait du *Journal Asiatique*, Paris, 1863.

2. Voyez le tableau de comparaison dans Wœpcke, p. 49.

arabes orientaux tirés d'un manuscrit de Chirâz du X<sup>e</sup> siècle ; et des chiffres *gobâr* ou arabes occidentaux, d'une date qui n'est pas plus ancienne.

La thèse de ce savant a été accueillie avec assez de faveur ; elle présentait pourtant plusieurs défauts. D'abord le tableau de comparaison établi par Wœpcke n'est pas très frappant. L'auteur d'ailleurs y a introduit le zéro qui est de beaucoup postérieur aux chiffres, et il a cru utile d'expliquer sa forme, — un simple petit rond, — par l'initiale sanscrite du mot *çunya*, rien. — Ensuite, il importe de remarquer que, toutes les fois que d'anciens peuples se sont servis des lettres pour exprimer les chiffres, comme ont fait les Grecs, les Juifs et après eux les Arabes, ils les ont employées dans leur ordre alphabétique, prenant  $\alpha$  pour 1,  $\beta$  pour 2,  $\gamma$  pour 3, etc. Ils ne se sont pas servis du système qu'imagine Wœpcke, consistant à utiliser les initiales des noms de nombres. — En troisième lieu la lacune entre l'invention au II<sup>e</sup> siècle, et le X<sup>e</sup> siècle, époque où les chiffres ont commencé à se répandre parmi les Arabes, cette lacune est énorme, et rien dans ce système ne nous permet de la combler.

Il y a dans Masoudi un passage fameux sur le sujet qui nous occupe (1). Ce passage, déjà si-

1. *Les Prairies d'Or*, éd. et trad. Barbier de Meynard et Pavet de Courteille, t. I, p. 148-150.



gnalé par Reinaud avant l'édition des *Prairies d'Or*, attribue l'invention des chiffres aux Indiens ; mais à quel point il est légendaire, il suffit d'en citer quelques lignes pour qu'on le sente :

« L'Inde, rapporte cet historien, fut dans les âges reculés la portion de la terre où régnaient l'ordre et la sagesse. » Lorsque les sociétés et les nations commencèrent à se former, les Indiens, cherchant à donner l'unité à leur pays, choisirent un roi : ce fut Brahman le Grand. Ce Brahman, premier roi, s'entoura de savants, inventa la métallurgie, éleva des temples où il retraça les sphères célestes et les signes du Zodiaque. Il y expliqua par des peintures « la nature du moteur suprême, c'est-à-dire du Soleil », etc. Il convoqua ensuite un congrès de savants, et ce sont ces savants qui « inventèrent les neuf signes formant le système numérique indien ».

C'est là, on le sent bien, une légende, et qui est du genre de celles des néoplatoniciens. On peut spécifier d'ailleurs que la légende est persane, ou a passé par la Perse, car, quelques lignes plus bas, Masoudi parle de l'ère de la Création (1), que l'on sait, d'après Bîrouni, être une ère per-

1. *Ta'rikh el-bada'ah*. La phrase n'a pas été exactement rendue dans la traduction.

sane (1). Ce document, étant donc traduit dans le langage historique, signifie que les Arabes ont tenu les chiffres de la tradition des Néoplatoniciens Persans.

Un autre grand auteur parlant avec plus de sérieux, Bîrouni, attribue aussi les chiffres à l'Inde : « Comme dans les diverses parties de l'Inde, dit-il (2), les lettres ont différentes formes, les signes numéraux, qui sont appelés *anka*, diffèrent ; les signes numéraux usités (chez nous) dérivent de la plus belle forme des signes Hindous. » Mais pour quiconque a étudié Bîrouni, et sait quelle est la précision, la minutie même de son information et de son style quand il parle des choses qu'il connaît bien, cette phrase un peu vague doit signifier seulement qu'il ignore la provenance précise des chiffres appelés « Indiens ».

L'usage des chiffres fut assez lent à se répandre. Cela peut tenir, soit à ce qu'ils étaient des secrets d'école, soit à ce que l'on préférait les lettres, assez commodes en astronomie. L'auteur du traité intitulé « la Clé des Sciences » *Mafâfîh el-'Oloum* (3), ouvrage lexicographique du X<sup>e</sup> siècle, dit que de son temps les astro-

1. *Chronology*, trad. Sachau, p. 55.

2. *India*, trad. Sachau, I, 174.

3. Ouvrage composé entre 365 et 381, soit entre 975 et 991 Ch. — Ed. Van Vloten, p. 193 et suiv.

nomes préféraient encore l'ancienne notation par lettres, parce qu'elle se prêtait mieux au calcul des degrés, minutes, secondes, où il n'y a pas de grands nombres à exprimer. Cet auteur parle du calcul par chiffres avec une certaine gaucherie, comme d'un procédé auquel on n'est pas encore tout à fait habitué. Il divise les nombres par tranches de quatre chiffres, par milliers et milliers de milliers, selon l'ancien usage grec, non par centaines comme nous.

« Le calcul *hindi*, écrit-il, a pour fondement neuf figures, suffisantes pour représenter les nombres à l'infini. Ceux-ci ont des ordres exprimés par quatre noms : unités, dizaines, centaines et milles. Le 1 sert donc pour 10, pour 100, pour 1.000 et pour 10.000, etc. ; le 2 pour 20, 200, 2.000, etc. De même les autres nombres. On distingue entre ces valeurs par la position qu'ils occupent, comme c'est indiqué ici : (il veut dire en mettant des zéros). Ces petits cercles (les zéros) s'appellent les *asfâr* ; ils servent à garder les rangs là où il n'y a pas de nombres. »

Dans un passage sur la comptabilité, le même auteur fait encore allusion au zéro (1) : « Le *tarqîn* est une ligne que l'on trace dans les comptes dont on fait les totaux ou les différences, lorsqu'il manque un article de la série, pour que

1. *Op. cit.*, p. 58.

l'ordre soit gardé. Cette ligne correspond au zéro du calcul de l'Hind. Le mot *tarqîn* est dérivé de *riqân*, qui signifie en nabatéen le vide, le néant. » — On voit que ce vide est marqué par un petit signe purement conventionnel. Le petit rond du zéro ne doit pas avoir d'autre origine, et il n'y a pas lieu d'y voir, comme on l'a proposé, ni l'initiale du grec οὐδέν, rien, ni toute autre dérivation plus savante.

Les chiffres ont paru deux fois en Occident. Une première fois à l'époque de Boèce (V<sup>e</sup> siècle) qui en parle dans un passage célèbre de sa *Géométrie*. A ce moment-là ils venaient des écoles néoplatoniciennes et l'usage ne s'en répandit pas. La seconde fois ils parurent avec Gerbert. Ce savant du X<sup>e</sup> siècle, qui fut pape en 999 sous le nom de Sylvestre II, avait dans sa jeunesse voyagé en Espagne, où il s'était instruit des sciences des Maures. Il était versé dans la mécanique, l'astronomie et la géométrie. Le genre de calcul qu'il fit connaître était celui de l'abaque, comportant un tableau à colonnes et point de zéro. Il fit construire ainsi un tableau à 27 colonnes sur lequel on calculait avec des caractères en cornes. L'usage de l'abaque dura en Occident jusqu'au XII<sup>e</sup> siècle. A cette époque les arithméticiens chrétiens cessèrent d'écrire des traités de l'abaque ; ils composèrent à la place des



traités d'*algorithm*e, c'est-à-dire enseignant le calcul des chiffres sans tableau à colonne et avec le zéro. La traduction d'écrits arabes donna lieu à ce progrès. Le zéro a donc été connu en Occident deux siècles et demi plus tard qu'en Orient.

Le mot chiffre doit avoir une étymologie double : *Cifra* dans les anciens traités a deux sens ; il signifie ou bien le caractère qui représente le nombre, comme dans notre langue actuelle, ou bien zéro. Cantor donne un exemple (1) de ce double sens, tiré de l'*Enchiridion* de Huswirt : « Decima vero (le dixième caractère) theca, circulus, *cifra* sive figura nihili appellatur. » C'est le sens de zéro ; puis « Quoniam de integris tam in *cifris* quam in projectilibus... dictum est » ; c'est maintenant le sens ordinaire de chiffre ; le signe écrit, *cifra*, est opposé aux jetons, *projectilia*. Chez le byzantin Planude, *tzifra* veut dire zéro.

Or ce double sens s'explique en arabe par les deux racines en *sfr*, dont l'une a l's simple, et l'autre l's « emphatique ». *Sifr* avec l's emphatique veut dire « vide » ; c'est l'origine de *cifra*, zéro ; mais *sifr* avec l's ordinaire, de même que le *sepher* hébreu, veut dire chose écrite, caractère,

1. Cantor, *Vorlesungen über Geschichte der Mathematik*, 1<sup>re</sup> éd., II, p. 383.

livre ; c'est de là sans doute que vient *cifra* dans le sens de « chiffre ».

Quant aux figures mêmes des chiffres, je ne pense pas qu'elles viennent de lettres ; elles ont dû être formées par des bâtons ligaturés : 1, 2, 3, 4, 5 ou 6 bâtons pour les 5 ou 6 premiers nombres. Les quatre ou cinq autres restant jusqu'à 9 dérivent de conventions fort simples : par exemple retourner les figures de droite à gauche ou de haut en bas. C'est ce que l'on voit pour le 7 et le 8 des Arabes.

## II

Les traités d'arithmétique arabe sont assez nombreux. Le plus ancien est celui de Mohammed fils de Mousa EL-KHARIZMI. Composé au milieu du IX<sup>e</sup> siècle, il fut traduit en latin sous le titre *Algoritmi de numero Indorum*. Ce nom d'*Algoritmi*, corruption du nom de l'auteur Al-Khârizmi ou plus exactement Alkhowârizmi, est passé comme nom commun dans notre langue pour signifier le calcul. La traduction dont il s'agit est de Gérard de Crémone ou d'Athélard de Bath. Le Prince Boncompagni l'a publiée en tête d'une série de traités d'arithmétique, d'après un manuscrit de Cambridge (1).

1. Mohammed fils de Mousa el-Khârizmi fut biblio-

Les grands philosophes de l'école hellénisante, el-Kindi, Avicenne, ont écrit sur l'arithmétique : Le traité de ce dernier forme un chapitre de son grand ouvrage philosophique *le Chifâ*. Ibn el-Haïtham (Alhazen), géomètre et physicien célèbre, mort vers 430, est aussi arithméticien. On doit encore citer Ibn el-Banna, savant de Merrâkech, mort vers 740 (1339), dont le traité intitulé *Talkhîs* a été très répandu (1) ; et Sibte el-Mâridini, fécond auteur qui écrivit notamment sur le calcul sexagésimal et mourut probablement en 900 (1494). On trouve d'autres noms dans les catalogues. Le traité d'arithmétique qui apparaît le plus souvent dans les catalogues des bibliothèques de Constantinople est celui de Béhâ ed-Dîn d'Amol. Un traité de calcul *gobar*, intitulé *el-Morchidah*, est aussi assez connu. Outre les traités d'arithmétique, la littérature scientifique des Arabes a possédé des écrits particuliers sur la comptabilité.

Nous citerons ici quelques questions dans lesquelles les arithméticiens arabes paraissent avoir fait œuvre originale.

thécaire et astronome du Khalife Mamoun, mourut entre 220 et 230 H. (835, 844). — Bald. Boncompagni, *Trattati d'aritmética*, Rome, 1857, n° 1.

1. *Talkhîs a'mal el-hisâb*, abrégé des opérations du calcul. Cet ouvrage a été traduit en français par Aristide Marre et publié dans les *Atti dell'accad. pontif. de'nuovi Lincei*, à Rome, t. XVII, 1864.

La PREUVE PAR 9, très ingénieuse invention arithmétique, n'apparaît pas explicitement dans les documents antiques (1). On y voit seulement qu'on avait déjà eu l'idée de considérer les restes des divisions des nombres par 9. Cette preuve est nettement indiquée dans le traité arithmétique d'Avicenne, et appliquée à la vérification des carrés et des cubes : ainsi « si le nombre donne 1, il devra être le cube d'un nombre donnant 1 ou 4 ou 7 ; s'il donne 8, il sera cube d'un nombre donnant 8, 2 ou 5 ; s'il donne 9, le nombre dont il est le cube donnera 3, 6 ou 9 ».

On trouve chez les arithméticiens arabes la solution du problème qui consiste à faire la SOMME DES CUBES des nombres entiers successifs, et même la formule qui donne la somme de leurs quatrièmes puissances, ainsi que diverses autres propositions sur les cubes. La solution pour la somme des troisièmes puissances est très élégante. Elle est obtenue géométriquement. On la doit à l'algébriste el-Karkhi dans son traité intitulé *Fakhri* (2) :

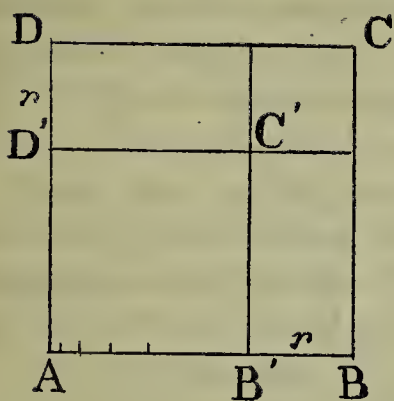
1. V. Paul Tannery, *Mémoires scientifiques*, publiés par Heiberg et Zeuthen, t. I, n° 17, *Sur l'invention de la preuve par neuf*.

2. Mohammed fils d'el-Hasan el-Karkhî, mathématicien important, mort vers 420 (1029), composa *el-Kâfi fi'l-hisâb* « ce qui suffit sur le calcul », traité d'arithmétique, et *el-Fakhri*, traité d'algèbre dédié au vizir Fakhr el-Mulk. Wœpcke a publié des extraits de ce dernier : *Extraits du Fakhri*, Paris, 1853 ; et Ad. Hochheim a traduit le premier, Halle, 1878-1880.



Soit à sommer :  $1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + r^3$

Formons le carré ABCD, sur le côté duquel



nous séparons BB' et DD' = r. Le secteur BCD, B'C'D' a pour surface le rectangle B'C, plus le rectangle égal D'C, moins une fois le petit carré CC', c'est-à-dire  $2r \cdot AB - r^2$ . Or AB est formé par la

succession des nombres entiers jusqu'à r ; il a donc pour valeur la somme

connue :  $\frac{r(r+1)}{2}$ . La surface du secteur devient

alors :  $2r \cdot \frac{r(r+1)}{2} - r^2$  ou  $r^2(r+1-1)$ , c'est-

à-dire  $r^3$ . D'où l'on voit que le secteur représente le cube de r ; donc le carré tout entier qui est formé de secteurs analogues emboîtés les uns dans les autres équivaut à la somme des cubes.

La sommation des quatrièmes puissances est due à Ghijât ed-Dîn el-Kâchi, médecin et astronome d'Ulug-Beg à Samarcande, m. 840 H. Sa formule est :

$$1^4 + 2^4 + 3^4 \dots + r^4 = \left[ \frac{(1 + 2 + 3 + \dots + r) - 1}{5} + 1 + 2 + 3 \dots + r \right] \times [1^2 + 2^2 + 3^2 \dots + r^2].$$

Albîrouni s'est occupé du célèbre PROBLÈME DES GRAINS DE BLÉ aux échecs, qui se rattache aux sommations de puissances. On se rappelle la question : l'inventeur du jeu aurait demandé au roi, comme récompense, autant de grains de blé qu'on en obtiendrait en posant 1 grain sur la première case, 2 sur la seconde, 4 sur la troisième et ainsi de suite en doublant toujours. Le calcul, fastidieux à faire directement, suggère d'intéressantes remarques lorsqu'on cherche les moyens de l'abréger. C'est ainsi que Bîrouni a connu ces belles propositions (1) : Le carré du nombre des grains d'une case est égal au nombre des grains de la case qui est aussi éloignée d'elle qu'elle-même l'est de la première : si la 5<sup>e</sup> case a 16 grains, la 9<sup>e</sup> en aura 16<sup>2</sup>. — Le nombre des grains d'une case diminué de 1 est la somme des grains des cases antérieures. Ex. : la 6<sup>e</sup> case a 32 grains ; les 5 premières ont ensemble :  $1 + 2 + 4 + 8 + 16 = 31$  ou 32 moins 1.

Khodjendi (m. vers 390/1000) a écrit sur cette proposition que la somme de deux cubes ne peut pas être un cube. Ce théorème fameux qui a été généralisé par Fermat, et

1. *Chronology*, trad. Sachau, p. 134-135. Bîrouni donne le calcul complet effectué d'après ces deux théorèmes. Le résultat est un nombre de vingt chiffres : 18, 446, 744, 073, 709, 551, 615.

qui est connu sous le nom de ce grand mathématicien français, est fort difficile et est resté jusqu'à nos jours une des énigmes de la science (1). Nous ne connaissons malheureusement pas la démonstration du savant arabe. Celui-ci a dû s'occuper aussi de la construction des triangles rectangles ayant pour côtés des nombres entiers. Nasîr ed-Dîn Tousi a composé un opuscule sur ce que « la somme de deux carrés impairs ne peut pas être un carré » (2), théorème d'ailleurs facile.

Les Arabes se sont intéressés à la construction des CARRÉS MAGIQUES, sorte de jeu qui demande une assez grande ingéniosité. Il s'agit de disposer en carré les  $n$  premiers nombres, de façon qu'en les additionnant dans le sens horizontal, dans le sens vertical et selon les deux diagonales, on trouve toujours une même somme. Les Frères de la Pureté donnent dans leurs ouvrages les carrés de 9, 16, 25 et 36 cases. Ils disent connaître aussi ceux de 49, de 64 et de 91. Ces formations arithmétiques sont employées comme talismans.

On attribue aussi un caractère magique aux nombres parfaits et aux nombres « amia-

1. V. Cantor, *Vorlesungen über Geschichte der Mathematik*, 1<sup>re</sup> éd., t. I, p. 646 ; Suter, *Math. und Astron.*, p. 74.

2. Suter, *Math. und Astr.*, p. 150.

bles ». L'idée en est antique ; mais les Arabes ont sur ce point quelques petites trouvailles. Thâbit fils de Korrah notamment s'en est occupé. On appelle nombres parfaits ceux qui sont la somme de leurs diviseurs, par exemple 6, qui est la somme de 1 plus 2, plus 3 ; 28 qui est la somme de  $1 + 2 + 4 + 7 + 14$ . Les nombres amiables ou sympathiques sont des nombres pris deux à deux et tels que l'un est la somme des diviseurs de l'autre ; ainsi 220 et 284, exemple cité par Jamblique et attribué par lui à Pythagore. Thâbit aurait fait faire un progrès à la théorie de ces nombres en indiquant une manière de les former.

Les savants arabes ont pour les principales règles d'arithmétique et pour le calcul des fractions des méthodes encore un peu gauches, que nous n'examinerons pas ici ; l'exposé en serait trop technique. Ainsi pour les fractions, ils cherchent encore, comme faisaient les anciens Egyptiens, à les ramener à des fractions simples ayant pour numérateur 1 et dont les dénominateurs ne dépassent pas 9. Mais pour la solution des problèmes, ils ont quelques règles fort élégantes, qui ont passé dans la science de l'Occident. Voici, par exemple, la « RÈGLE DES DEUX ERREURS », connue chez nous sous le nom de « méthode de fausse position ».

Elle consiste, étant donné qu'on demande de



trouver un nombre qui doit satisfaire à certaines conditions, à supposer au hasard deux nombres qu'on essaye. La plupart du temps ces nombres ne conviennent pas, et présentent par rapport à la condition donnée une certaine différence en plus ou en moins. On multiplie alors chacun de ces deux nombres par la différence relative à l'autre. Puis on fait la somme ou la soustraction (selon le signe) de ces deux produits, et on la divise par la somme ou la soustraction des deux différences : le quotient est le nombre cherché (1).

Voici une application tirée de l'arithmétique de Muhammed fils de Mousâ el-Khârizmi. On a une certaine somme ; on en retire son tiers et son quart ; il reste 8. On demande quelle est cette somme ?

Essayons un nombre commode, soit 12.

Le tiers de 12 est 4 ; le quart est 3. De 12 ôtant 4 et 3, il reste 5. Comme il devait rester 8, la différence ou l'erreur est donc de 3 en moins.

Choisissons un autre nombre, multiple du premier, soit 24. Ce nombre diminué de son tiers qui est 8 et de son quart qui est 6, laisse 10, c'est-à-dire 2 en trop. Posons ainsi l'opération :

$$\begin{array}{r} 12 \\ 24 \end{array} \times \begin{array}{r} - 3 \\ + 2 \end{array}$$

1. Cette règle est donnée dans nos anciens traités d'arithmétique, par exemple Rohault, *Traité d'arithmétique*, art. VIII, dans ses *Œuvres posthumes*, Paris, 1682.

et faisons les multiplications en croix ; il vient  $+ 24$  et  $- 72$ . Ajoutons ces deux produits, parce que les erreurs sont de signes contraires ; — si elles avaient été de même sens, il aurait fallu soustraire ; — leur somme est 96. Ajoutons aussi les deux différences ; la somme est 5. Divisons alors 96 par 5, il vient  $19 + \frac{1}{5}$  qui est la réponse exacte.

Le nom arabe de la règle « des 2 erreurs », *regula el-Khataïn*, est connu dans l'histoire de l'arithmétique. On l'appelle encore règle de la balance, parce qu'on dispose les différences en face l'une de l'autre, comme dans les deux plateaux d'une balance.

Il peut suffire aussi de faire une seule supposition et de relever ensuite ou de rabaisser le nombre supposé, dans la proportion de l'erreur obtenue. Cette façon d'appliquer la méthode de fausse position est donnée par Al-Khârizmi. Dans l'exemple précédent nous avons supposé 12 ; retranchant son tiers et son quart, il reste 5 ; or il devrait rester 8. Disons donc par la règle ordinaire de 3 : Si 5 vient de 12, 1 viendra de  $\frac{12}{5}$ , ou de  $2 + \frac{2}{5}$ , et 8 de ce dernier nombre multiplié par 8. Le résultat est donc  $16 + \frac{16}{5}$  ou  $19 + \frac{1}{5}$ .

Cette ingénieuse méthode a été expliquée par la géométrie (1). On peut regretter que les Arabes n'aient pas pris soin de marquer dans quels cas précisément elle est applicable.

### III

L'ALGÈBRE, quoique inaugurée par la Grèce antique où elle est représentée surtout par Diophante, porte un nom arabe. Le *djebr* (*al-djebr* avec l'article), c'est la restauration de quelque chose de brisé, l'agrandissement d'une chose imparfaite. « Le *djebr*, dit un auteur arabe (2), consiste à compléter un nombre de façon à le rendre égal à un autre nombre donné. C'est par exemple chercher ce qu'il faut ajouter à  $\frac{5}{6}$  pour que cette fraction devienne égale à l'unité. » Le mot *djebr* est parfois associé au mot *hatt*, descente. Le *hatt* consiste à diminuer un nombre pour le rendre égal à un autre donné. Plus souvent, *djebr* est associé à *muqâbalah*, c'est-à-dire la comparaison, la mise en regard des deux termes d'une équation.

Le *djebr* exprime proprement les deux équations

1. Cantor, *Vorlesungen*, I, 694.

2. Carra de Vaux, *Sur le sens exact du mot al-djebr*, dans la *Bibliotheca Mathematica* d'Enestrom, 1897, n° 1,

tions les plus simples :  $ax = b$  ;  $a + x = b$  ; puis le sens du mot s'est étendu à toute l'algèbre.

La littérature arabe possède plusieurs traités d'algèbre. L'un des plus importants est de OMAR KHEYAMI (1), le poète célèbre, auteur des quatrains. Le plus ancien est de Mohammed fils de Mousa el-Khârizmi (2). D'autres sont dus à Ibn el-Jâsmîn (3), à Sibt ed-Dîn Mâridini, etc. (4).

On ne peut pas douter, je pense, que l'origine de l'Algèbre ne soit grecque ; mais cette science s'est répandue dans l'Inde et dans les pays musulmans ; et l'on peut se demander si les Musulmans l'ont reçue de l'Inde, ou s'ils l'ont reçue de la Grèce par quelque voie plus directe. Il n'a pas manqué d'auteurs pour attribuer à l'algèbre arabe une origine indienne ; c'est toujours la même légende. Cependant, en étudiant l'état de la science au moyen âge dans les deux contrées, on distingue d'assez grandes différences

1. F. Wœpcke, *L'Algèbre d'Omar Alkhayyâmî*, Paris, 1851. Omar Khayyâm mourut à Nisâbour en 517 (1123).

2. *The Algebra of Mohammed ben Musa*, éd. et trad. Frederic Rosen, London, 1831.

3. Ibn el Jâsimîn ou Jâsmîn était de Fez. Il vécut à Merrâkech et à Séville, fut au service du Sultan de Merrâkech et périt étranglé dans cette ville en 600 ou 601 (1204).

4. Sibt el-Mâridîni naquit à Damas en 826 (1423), vécut au Caire à la Mosquée el-Azhar, mourut en l'an 900 (1494). Il composa beaucoup d'ouvrages sur l'astronomie et le calcul.



entre l'algèbre des Hindous et celle des Musulmans. Cette science paraît s'être développée davantage chez les Hindous et dans un esprit assez distinct de celui que nous constatons chez les Arabes ; M. Rodet a bien marqué ces divergences (1).

On sait que chez les Grecs, les méthodes de l'algèbre étaient encore assez peu générales ; chaque cas était traité séparément, et l'on regardait comme des cas distincts ceux que nous confondons en un seul à l'aide du double signe, par exemple :  $a - x = b$  et  $a + x = b$ . Or chez les Indiens les méthodes ont commencé à se généraliser ; les savants de ce pays traitent comme nous les termes positifs et négatifs ; ils ont la notion nette du coefficient négatif. Les Arabes au contraire n'ont pas dépassé sur ce point le niveau de l'ancienne algèbre grecque ; ils se croient encore obligés de ne garder du même côté d'une équation, mise sous sa forme définitive, que des termes positifs. Un algébriste, Béhâ ed-Dîn, donne cette règle : « Le côté qui renferme un terme négatif est *complété* et on en ajoute autant de l'autre côté ; c'est ce qu'on appelle le *djebr*. »

1. Léon Rodet *L'Algèbre d'Al-Khârizmi et les méthodes indiennes et grecques*. Extrait du *Journal Asiatique*, Paris, 1878. — V. aussi la préface de Rosen à *L'Algèbre d'Al-Khârizmi*, p. X, XI, où la comparaison est très bien établie.

Supposons un problème dont l'énoncé donne :  
 $100 - 20x = 40$ .

On ajoute  $20x$  de part et d'autre, ce qui donne  
 $100 = 40 + 20x$ . « Puis les espèces analogues  
des deux côtés, c'est-à-dire les nombres, et les  
inconnues à la première puissance ou à la  
deuxième puissance, etc., se retranchent ; c'est  
ce qu'on appelle le *muqâbalah*. » Ici, retranchant  
40 de 100, on aura  $60 = 20x$ . La méthode est un  
peu plus souple chez les Indiens ; ils retranchent  
les quantités de même espèce d'un membre à  
l'autre immédiatement en tenant compte de  
leurs signes. Ainsi, ayant l'équation :  $6x + 300 = 10x - 100$ , ils retranchent les inconnues  
du premier membre de celles du second, soit  $4x$ ,  
et de même ils retranchent les nombres du second  
de ceux du premier, c'est-à-dire ici qu'ils ajoutent  
100 à 300 ; il vient  $4x = 400$ .

La différence la plus complète entre les algèbres des deux contrées est dans la façon de résoudre l'équation du second degré et d'en interpréter le double signe. La solution de cette équation est analytique chez les Indiens ; chez les Arabes, elle est géométrique. Il faut reconnaître d'ailleurs que cette solution géométrique est fort belle et que son exposé fait honneur aux mathématiciens arabes. En voici un exemple tiré d'Al-Khârizmi (1).

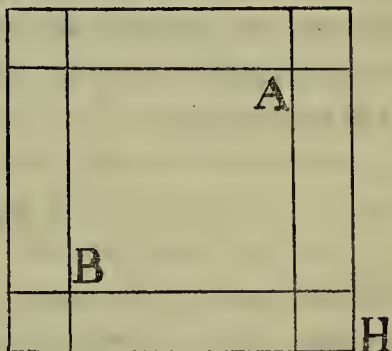
1. *The Algebra of Mohammed ben Musa*, trad., p. 13.

Soit à résoudre le cas : « Un carré et 10 racines sont égaux à 39 dirhems. » C'est, selon notre usage, l'équation :

$$x^2 + 10x = 39.$$

« Pour expliquer ce cas, dit Khârizmi, prenons un carré dont les côtés **D**

ne sont pas connus. Soit **AB**. C'est celui dont nous voulons connaître la racine. » En d'autres termes ce carré représente  $x^2$ . Sur chacun de ses côtés formons un rectangle,



qui ait  $x$ , c'est-à-dire le côté du carré pour longueur, et le quart de 10 pour largeur. Les 4 rectangles ensemble vaudront  $10x$ . Le carré et les 4 rectangles,  $x^2 + 10x$  doivent valoir 39. Complétons la figure par des petits carrés dans les angles.

Chacun de ces petits carrés vaut  $\left(\frac{10}{4}\right)$ , et les 4 ensemble valent 25. Le carré total **DH** vaut donc  $39 + 25$  ou 64. Alors le côté de ce grand carré a pour valeur la racine de 64 qui est 8, d'où, ôtant deux fois la largeur des rectangles, soit 5, il reste pour côté du carré intérieur 3, qui est la solution.

Ces explications géométriques sont variées de

différentes manières par les algébristes arabes. Ils ont également traité par le moyen de la géométrie, et d'une façon originale, des équations du troisième degré, en y appliquant des propositions sur les coniques. Omar Khayâm, au commencement de son Algèbre, vante ce qu'ont fait en ce genre « les modernes », c'est-à-dire les Arabes, et cite en particulier Abou Dja'far Al-Khâzin (1).

#### IV

Il est juste que nous parlions un peu ici des grands JEUX ARITHMÉTIQUES : les échecs, le trictrac. Unissant la science et l'agrément, ils se classent parmi les jolies inventions humaines ; nous les avons reçus, selon toute vraisemblance, de l'Orient ; les auteurs arabes et persans leur ont consacré quelques très belles pages, et nous voyons reparaître encore ici cette question des origines indiennes, que nous avons eu soin de traiter dans ce livre toutes les fois que l'occasion s'en est présentée.

On admet assez généralement l'origine indienne des ÉCHECS. Leur nom en persan et en

1. Savant du Khorâsan, mort entre 350 et 360 (961-971). — Sur les problèmes géométriques comportant des équations du 3<sup>me</sup> degré, Cf. ci-après à la fin de l'article Trigonométrie.



arabe est *shatrang* ou *shitrandj*. Ce nom ne paraît pas persan d'origine. Vullers cite des sources persanes (1) qui l'expliquent, soit par le sanscrit *tchatir*, quatre, à cause des quatre espèces de pièces : l'éléphant, le cheval, le char et les piétons, — soit par le sanscrit *tchata ranga*, les cent couleurs. Ces étymologies ne sont point certaines. On ne peut guère non plus expliquer le mot comme signifiant « jeu du shah », qui est un nom du jeu. Il me semble que, si l'on considère surtout la vocalisation *shitrandj*, on peut penser au sanscrit *tchitra*, signifiant « de couleur variée » et plus spécialement « table peinte », et à *tchitragata*, peint. Sous cette dernière forme on reconnaît l'assonance de notre mot « trictrac ».

La table bigarrée, qui est le meuble du jeu, serait donc d'origine indienne. Reste à savoir s'il en est de même des règles ; car la légende, selon Mas'oudi et Firdousi, distingue avec raison entre les deux.

L'invention des échecs et du trictrac appartient, selon les auteurs persans et arabes, au même cycle de légendes que l'invention de diverses sciences et la découverte du Kalilah. Dans Mas'oudi (2), après Brahman le Grand, premier roi de l'Inde qui réunit des congrès de savants,

1. *Lexicon persico-latinum* ; voir le mot avec le *t* simple et avec le *t* emphatique.

2. *Les Prairies d'Or*, t. I, p. 157-161.

inventa la métallurgie, déposa dans la Maison d'Or les calculs relatifs à l'origine des choses, — régna dans l'Inde son fils aîné Bahboud. Celui-ci, « fidèle imitateur de son père », bâtit des temples, encouragea les savants. Il régna cent ans. C'est à cette époque qu'on inventa le trictrac (*nerd*), avec les règles de ce jeu. « C'était une sorte d'emblème des biens de ce monde, qui ne sont pas la récompense de l'intelligence ni du savoir-faire », mais qui sont donnés par le hasard. On attribue aussi à Ardéchîr, fils de Bâbek, fondateur de la dynastie des Sassanides, l'invention de ce jeu. Il lui aurait été suggéré par le spectacle des vicissitudes de la fortune. « Il divisa la table en 12 cases d'après le nombre des mois, et il établit 30 chiens (dames) d'après les jours des mois. Les deux dés représentent la destinée et son action capricieuse sur les hommes. »

Le troisième roi, après Bahboud, est Dâbche-lîm, l'auteur du Kalilah ; il régna 110 ans. Le quatrième est Balhit sous lequel on inventa le jeu d'échecs. Ce roi le préféra au trictrac parce que la victoire y dépend de l'habileté. « Il fit des calculs mathématiques sur ce jeu, et composa à ce sujet un livre nommé *tarak djenka*, qui est resté populaire chez les Indiens. Il jouait aux échecs avec les sages de sa cour, et ce fut lui qui donna aux pièces des figures d'hommes et d'ani-

maux... Il fit aussi de ce jeu une sorte d'allégorie des corps célestes, et consacra chaque pièce à un astre (1). »

Nous ne pouvons avoir de dcute sur le caractère général de ces légendes ; nous y sommes habitués déjà : elles appartiennent aux écoles néopythagoriciennes. Les Arabes admettent d'ailleurs que les échecs ont été connus dans l'antiquité, car Mas'oudi dit ensuite : « Les Grecs anciens, les Romains et d'autres peuples ont des théories et des méthodes particulières sur ce jeu, comme on peut le voir dans les traités des joueurs d'échecs, depuis les plus anciens jusqu'à es-Souli et el-'Adli, qui sont les deux joueurs les plus habiles de notre temps » (2).

A l'époque de Mas'oudi (X<sup>e</sup> siècle), le jeu n'était pas régularisé. Il y en avait de très nombreuses variétés, parmi lesquelles six plus usuelles qu'il définit ainsi (3) : 1<sup>o</sup> L'échiquier carré ordinaire à huit cases ; c'est celui qui est attribué

1. Remarquer ici que les pièces, comme les astres, sont liées à des figures d'hommes et d'animaux. L'invention des échecs est mise en corrélation avec celle des figures du zodiaque. Cf. ci-après la variante dite « jeu du Zodiaque ».

2. Les éditeurs des *Prairies d'Or* renvoient pour ces deux joueurs à l'ouvrage de Hyde, *Historia Schahiludii*, et à l'édition anglaise des œuvres de W. Jones, t. I, p. 521.

3. *Les Prairies d'Or*, t. VIII, p. 312.

aux anciens peuples de l'Inde; 2° L'échiquier oblong de quatre cases de large sur seize en profondeur. Au début du jeu, les pièces y sont disposées sur quatre rangs de chaque côté, des cavaliers sur deux rangs et devant eux deux rangs de pions; 3° L'échiquier carré de dix cases. Celui-ci possède, en plus des pièces de l'autre, deux pièces appelées *debbâbah* (engins de guerre), lesquelles marchent comme le roi, « si ce n'est qu'elles prennent et peuvent être prises »; 4° L'échiquier rond attribué aux Byzantins; 5° Un autre échiquier rond appelé zodiacal, ayant douze cases correspondant aux signes du Zodiaque, sur lesquelles se meuvent sept pièces de couleurs différentes correspondant aux cinq planètes, au Soleil et à la Lune. Ce jeu, attribué aussi aux Indiens, était censé représenter la lutte des influences planétaires; 6° Un autre échiquier nommé organique, « qui a été inventé de nos jours, dit Mas'oudi. Il renferme sept cases sur huit, et douze pièces disposées six contre six de chaque côté de la table ». Chacune des six pièces porte le nom d'un des organes du corps humain. — On voit combien les considérations scientifiques avaient de part à l'invention de ces jeux.

Bîrouni décrit (1) une variété d'échecs, usuelle

1. *India*, t. I, p. 183-185.



dans l'Inde à son époque, et qui, dit-il, n'est pas connue des Musulmans. Cette forme, intermédiaire entre le trictrac et les échecs, est un véritable jeu de hasard, et paraît assez primitive. On le joue à quatre avec des dés. L'échiquier est l'échiquier ordinaire carré à huit cases. Chaque joueur prend un côté, et place sur la case du coin à sa droite, une tour ; à gauche de la tour, un cheval, puis un éléphant, puis un roi ; et devant ces quatre pièces, un rang de pions. Puis on tire les dés, et chaque nombre sorti fait mouvoir une pièce. Le 1 et le 5 meurent le roi ou le pion. Leur marche est la même que dans les échecs ordinaires ; le roi cependant a la faculté de ne pas remuer. Le 2 meurt la tour (le *rokh*). Celle-ci va à la troisième case en diagonale, comme l'éléphant, dit Bîrouni, « dans notre jeu ». Le 3 meurt le cavalier. « Sa marche est celle qui est généralement connue : une case contre la troisième case, en direction oblique. » Le 6 et le 4 meurent l'éléphant. Il marche en ligne droite, « comme la tour dans notre jeu », tant qu'il n'est pas arrêté par un obstacle. Lorsqu'on tire deux 4, ou deux 6, ou 4 et 6, les deux dés meurent l'éléphant, une fois dans un sens, une autre fois dans le sens perpendiculaire. Il peut arriver ainsi que, s'il n'y a pas d'obstacle, et si l'éléphant se trouve à un angle, il parcourt toute la longueur et toute la largeur de l'échiquier, soit quinze

cases, et aille se placer à l'autre angle diagonalement opposé.

Dans ce jeu, les pièces ont des valeurs, que l'on compte lorsqu'on les prend. Le roi vaut 5, l'éléphant 4, le cheval 3, la tour 2 et le pion 1. Celui qui prend 3 rois marque 15 s'il a perdu le sien ; mais s'il est encore en possession de son roi, il marque 54, « nombre, dit gravement Bîrouni, qui représente une progression basée sur le consentement général, non sur un principe algébrique ».

Firdousi a parlé longuement des échecs, et avec une grâce charmante. A propos du règne d'Anochirwân, il raconte en détails l'ambassade légendaire dans laquelle un rajah indien aurait envoyé le jeu, qui venait alors d'être inventé, au monarque persan. Les Indiens placèrent seulement l'échiquier avec les pièces non rangées devant les sages persans et leur demandèrent d'en trouver les règles. Bozourdjmihir, le fameux ministre qui symbolise la sagesse persane, est consulté par le roi et les devine. Après quoi, de son côté, il invente le trictrac. C'est, en somme, la même légende que celle du Kalîlah.

Dans une autre légende sur l'invention des échecs, racontée à la suite de celle-ci, Firdousi décrit les pièces de l'échiquier, et ce morceau, au point de vue de l'art poétique, est un des plus remarquables qu'on puisse lire. On peut lui

comparer l'épisode bien connu de la bataille de cartes dans l'auteur anglais Pope. Je le reproduis presque en entier (1) : — On a construit l'échiquier en bois d'ébène, représentant le champ de bataille ; on l'a partagé en cent cases. « On construisit ensuite deux armées en bois de teck et en ivoire, deux rois portant haut la tête, majestueux et couronnés. Puis on exécuta les figures des chevaux, des éléphants, des vizirs, et des braves qui s'élancent à cheval contre l'ennemi... Le roi était au centre, ayant d'un côté son précepteur (2) bienveillant ; à côté d'eux étaient deux éléphants qui faisaient lever une poussière sombre comme les eaux du Nil ; à côté des deux éléphants se tenaient deux dromadaires, montés par des hommes aux intentions pures. Les dromadaires étaient suivis de deux chevaux et de leurs cavaliers, prêts à combattre aux jours de bataille ; enfin ce rang se terminait dans les deux armées par deux vaillants rocs (3), aux

1. *Le Livre des Rois*, trad. Mohl, t. VI, p. 354-356.

2. Le vizir, qui tient la place de notre reine.

3. Le rokh qui, en d'autres endroits, correspond à la tour, est ici un animal. D'après Vüllers (*Lexicon pers. — lat.*), le *rokh* des échecs est le même originairement que le fabuleux oiseau roc dont il est question dans les Mille et une Nuits. Sur l'identification du roc et du *Simourgh*, oiseau gigantesque qui symbolise la divinité, V. une étude de Casartelli dans le *Compte-rendu du Congrès Scientifique des Catholiques*, Paris, 1891, section



lèvres pleines d'écume de sang. Devant et derrière se mouvaient des fantassins destinés à venir en aide aux autres dans le combat, et si l'un d'eux traversait jusqu'à l'autre bord le champ de bataille, il se plaçait à côté du roi comme le précepteur. Celui-ci ne s'avancait jamais dans le combat de plus d'une case au delà du roi. L'éléphant, qui portait haut la tête, parcourait trois cases et observait tout le champ de bataille jusqu'à la distance de deux milles. Le dromadaire de même pouvait s'avancer de trois cases, en se démenant sur le champ de bataille. Le cheval aussi allait jusqu'à la troisième case, dont une était écartée de sa route directe. Personne n'osait combattre en face le roc, car il pouvait traverser tout le tableau. Chacun s'élançait ainsi dans son arène propre, ne faisant ni plus ni moins que ses mouvements prescrits. Quand quelqu'un se trouvait à portée du roi dans le combat, il disait à haute voix : « Gare, ô Roi ! (1) », et le roi quittait sa case jusqu'au moment où il ne pouvait plus se mouvoir. L'autre roi, le cheval, le précepteur, l'éléphant et les troupes à pied lui ayant fermé le

de Philologie, p. 78-87. — La tour ayant pris la place du roc, c'est de ce nom qu'est venu le terme « roquer ».

1. On criait en persan *shah ! shah !* ô Roi ! ô Roi ! (Vüllers au mot *shah*).



chemin, il regardait autour de lui des quatre côtés, voyait ses hommes renversés et leurs sourcils froncés, l'eau et le fossé lui barrant le passage, l'ennemi à gauche et à droite, devant et derrière lui, et puis il mourait de fatigue et de soif : tel était l'ordre que lui avait adressé le ciel qui tourne. »

Le jeu ainsi décrit par le poète avait été inventé par des savants Indiens, appelés du Kachmir, de Denber, de Margh et de Maï (1). Dans un autre endroit (2), Firdousi décrit un échiquier à huit cases tout à fait semblable au nôtre : Le roi est au milieu ; le ministre, correspondant à notre reine, est près de lui. Des deux côtés sont les éléphants, puis les chevaux et enfin les rocs, tenant la place de nos tours. En avant sont les « fantassins », les pions.

On admet que les échecs nous viennent de l'Orient. « Le jeu des échecs (*sacchi*), dit Paul Lacroix (3), dont on faisait remonter l'invention aux Assyriens, venait à coup sûr de l'Orient. Il était arrivé dans les Gaules vers le milieu du IX<sup>e</sup> siècle, mais il ne fut très répandu qu'au XII<sup>e</sup>. » Hâroun al-Rachîd envoya un échiquier

1. Firdousi, *loc. cit.*, p. 354-355.

2. *Le Livre des Rois*, t. VI, p. 311.

3. *Mœurs, usages et coutumes au moyen âge et à l'époque de la Renaissance*, 6<sup>e</sup> éd., Paris, 1878, p. 256.

en présent à Charlemagne. Il y avait autrefois, à l'abbaye de Saint-Denys, un ancien jeu d'échecs que l'on prétendait être celui-là. Il a été depuis déposé au Cabinet des Médailles. Mais les costumes des personnages sont ceux des Normands du XI<sup>e</sup> siècle. Parmi les pièces figure un éléphant évidemment copié d'après quelque jeu oriental. Les pièces sont d'ivoire, d'un travail assez énergique (1). — Saint Louis reçut aussi en présent du Vieux de la montagne un échiquier en or et en cristal de roche, dont les pièces étaient faites de matières précieuses finement travaillées.

Le goût des échecs fut très répandu au moyen âge, tant en Orient qu'en Occident. C'était un jeu noble. Durant les croisades, on y jouait dans les deux camps. Les romans du moyen âge en parlent souvent, et leur assignent un rôle important parmi les « déduits » ou amusements des princes et des chevaliers. Ainsi le roman du Chevalier à l'Épée décrit de la sorte une fête dans un château (2) : « Le châtel eut grand déduit de dames et de chevaliers, et fut moult riche le banquet. Ils mangèrent et burent beaucoup, et quand ils eurent mangé à plenté, que les serviettes furent ôtées, les jongleurs qui étaient en grand nombre, montrèrent ce qu'ils savaient

1. *Magasin pittoresque*, 1834, t. II, p. 15.

2. Cité par Gidel, *Histoire de la Littérature française*, Paris, 1878, p. 191.

faire : l'un accorda la vielle, l'autre joua du chalumeau ; celui-ci chanta en s'accompagnant de la harpe ou de la hrote. Plus loin tel autre lisait les romans ou les fables. Les chevaliers jouaient aux tables (1), aux échecs ou aux dés... Ils s'amuserent ainsi jusqu'au soir. »

Quant au problème des grains de blé, la légende nous en est venue par l'auteur arabe Safadi (2). D'après cet auteur, Chéram, roi d'une partie de l'Inde, gouvernait ses peuples d'une manière si folle qu'en quelques années son royaume fut réduit à la misère. Les Brahmanes ou ceux de ses sujets qui lui firent des remontrances furent disgraciés. Alors un brahmane, Sessa fils de Daher, chercha un moyen de donner au roi une leçon sans le blesser. Il fut assez heureux pour inventer le jeu d'échecs, où le roi, quoique étant la pièce la plus importante, ne peut faire un pas sans le secours de ses sujets. L'artifice réussit. Le roi, charmé de l'invention, promit à Sessa de changer de conduite, et, pour le récompenser, il lui permit de demander ce qu'il voudrait. C'est alors que Sessa, voulant en outre donner au prince une leçon de prudence, lui demanda de mettre un grain de blé sur la première case, deux sur la seconde, quatre sur

1. *Tables* est le nom générique pour les jeux comportant un damier : échecs, dames, trictrac.

2. *Magasin pittoresque*, t. II, p. 15.

la troisième et ainsi de suite en doublant toujours, et de lui remettre le total. Le roi vit avec stupéfaction que la récompense était impossible.

Nous avons antérieurement donné les renseignements techniques sur cette belle question qu'on appelle en arithmétique « sommation des puissances successives de 2 ». Au point de vue légendaire, toute cette histoire, par le goût de la morale politique et du calcul qui s'y manifeste, porte le cachet néoplatonicien (1).

1. V. encore sur les échecs : Hyde, *de Shahiludio* ; Gildemeister, *Script. ar. de rebus indicis* ; A. Van der Linde, *Geschichte und Litteratur des Schachspiels*.



## CHAPITRE V

### LES SCIENCES EXACTES (*suite*). LA GÉOMÉTRIE

LA GÉOMÉTRIE :

TRADUCTIONS D'EUCLIDE ET D'APOLLONIUS ;  
LES BANOU MOUSA ; THABIT FILS DE KORRAH ;  
NASIR ED-DIN TOUSI.

LA TRIGONOMÉTRIE ; INVENTION DU SINUS ET DE  
LA TANGENTE.

#### I

Dans les SCIENCES GÉOMÉTRIQUES, les Orientaux ont eu le mérite de cultiver la science grecque, de faire connaître à l'Europe médiévale quelques-unes de ses plus grandes œuvres : les *Eléments* d'Euclide, l'*Almageste* de Ptolémée, de conserver à l'Europe de la Renaissance une partie d'une œuvre de premier ordre : les livres V à VII des *Coniques* d'Apollonius. Ils ont en outre fondé la Trigonométrie moderne. Comme

le dit très bien M. Gino Loria, le riche patrimoine scientifique laissé par les Grecs, méconnu ou dédaigné par les Romains, fut amoureusement recueilli par les Arabes ; et c'est dans des terres occupées par l'Islam, en Asie-Mineure, en Egypte, en Espagne, qu'un moine anglais voyageant par soif de savoir, Adélarde de Bath, eut le premier l'idée en 1120 de traduire de l'arabe en latin les *Eléments* oubliés d'Euclide. Si l'on pense à l'énorme diffusion de cette œuvre, à la bienfaisante influence qu'elle exerça, on comprendra l'immense valeur de cette version, valeur plus grande encore si l'on réfléchit que l'exemple d'Adélarde de Bath fut bientôt suivi, notamment par Gérard de Crémone qui, outre Euclide, traduisit de l'arabe la grande œuvre astronomique de Ptolémée (1).

La première traduction des *Eléments* d'Euclide du grec en arabe est celle de el-Heddjâdj fils de Yousouf, traducteur du temps de Réchîd et de Mamoun. El-Heddjâdj traduisit les *Eléments* pour Hâroun al-Rachîd sur la demande du ministre Barmékide Yahya. Il fit ensuite une autre édition améliorée de cette traduction pour Mamoun. Besthorn et Heiberg ont récem-

1. Gino Loria, *L'infinito et l'infinitesimo secondo i matematici moderni anteriori al secolo XVIII*; extrait de la revue *Scientia*, 1916.

ment publié cette version (1) d'après un manuscrit de Leyde. Elle est accompagnée d'un commentaire de Narîzi, fondé lui-même sur les commentaires des anciens géomètres : Simplicius, Géminus, Pappus, Héron. L'ouvrage ne contient que les six premiers livres. — La traduction la plus célèbre des *Eléments* en arabe fut celle de Ishâk fils de Honéïn, chrétien nestorien et très important traducteur, que révisa Thâbit fils de Korrah, le grand géomètre sabéen dont nous parlons ci-après.

Quant à la version qui fit connaître au XVII<sup>e</sup> siècle les livres perdus des *Coniques* d'Apollonius, elle est d'un persan, Abou'l-Fath d'Ispahan, qui travaillait un peu après l'année 372 de l'hégire. D'après les manuscrits qui en sont conservés à Florence (Palat. 270 et 275), Abraham Ecchellensis et G. A. Borelli donnèrent en 1661 une traduction latine des trois derniers livres. Auparavant les quatre premiers livres des *Coniques* avaient été traduits par Hilâl fils d'Abou Hilâl d'Emesse, et les livres 5 à 7 par Thâbit fils de Korrah.

Nous allons maintenant donner quelques détails sur plusieurs géomètres arabes.

1. *Codex Leidensis*, 399, 1 ; *Euclidis elementa ex interpretatione al-Hadschdschadschii cum commentariis al-Narizii* ; Hauniæ, 1<sup>er</sup> fascicule, 1893.

Les BANOU MOUSA (1), en français les fils de Mousa fils de Châkir, étaient trois frères qui s'illustrèrent au temps de Mo'tadid ; ils s'appelaient Mohammed, Ahmed et Hasan. Leur père était loin d'abord d'être un savant ; il avait été, dit-on, dans sa jeunesse, un brigand, qui infestait les grands chemins du Khorâsân ; puis il s'était repenti, et était même devenu un familier de Mamoun. En mourant, il avait laissé ces trois fils en bas âge. Le Khalife les confia aux soins d'Ishâk fils d'Ibrâhim el-Mos'abi, et les fit demeurer avec Yahya fils d'Abou Mansour dans l'Académie qu'il avait fondée sous le nom de « Maison de la Sagesse ». Leur situation n'était pas si brillante qu'on pourrait le croire, car, nous dit Barhebræus, les compagnons de Mamoun ne jouissaient que de rations fort modiques. Les fils de Mousa n'en travaillèrent pas moins avec ardeur, et atteignirent la perfection dans diverses sciences. Le plus célèbre des trois fut Mohammed (Abou Dja'far) Sa science était grande en géométrie et en astronomie. Il prit ensuite du service et fut un Kaïd important, jusqu'au moment où les Turcs dominèrent le Khalifat. Ahmed lui fut inférieur en science, si ce n'est en mécanique, car, nous dit la même source, il accomplit en ce genre plus que personne.

1. Abou'l-Faradj, *Histoire des Dynasties*, éd. Salhâni, p. 264.



Hasan, le troisième frère, se spécialisa dans la géométrie. Il y avait des dispositions merveilleuses dont personne n'approchait, et il avait appris par lui-même tout ce qu'il savait. Il ne lut en géométrie que six livres des *Eléments* d'Euclide, c'est-à-dire moins de la moitié du traité. Mais sa mémoire était extraordinaire et sa faculté de raisonnement très puissante. On rapporte qu'un courtisan ayant dit de lui, un jour, à Mamoun qu'il n'avait lu que six livres d'Euclide, il se justifia en disant : « O Emir des croyants, si l'on m'interroge sur une des propositions des chapitres que je n'ai pas lus, je la déduis par le raisonnement et je la prouve, sans avoir besoin de la lire. Car l'exposition d'Euclide est surabondante au point que lire le livre tout entier ne fait pas connaître la moindre question de plus ; l'auteur a eu tort de tant le développer. — Je ne contredis pas ton opinion, répondit le Khalife Mamoun ; et cependant je ne te tiens pas pour tout à fait excusé, car, étant géomètre, on peut t'accuser de paresse si tu ne lis pas le livre tout entier ; il est en effet à la géométrie ce que sont les lettres *a*, *b*, *t*... (c'est-à-dire l'alphabet) à l'écriture et au discours. »

On peut évidemment douter que ce joli colloque ait jamais eu lieu. Il est probable qu'il n'est qu'une manière de louer l'œuvre d'Euclide et la science géométrique elle-même, en montrant que

de ses premiers principes on peut avec certitude déduire tout le reste.

On attribue aux fils de Mousa des travaux sur la balance, sur la Mécanique, sur les Coniques, sur la mesure de la sphère, la trisection de l'angle, la recherche de deux moyennes proportionnelles entre deux grandeurs données, et d'autres d'un caractère moins proprement scientifique. Gérard de Crémone a traduit en latin au XII<sup>e</sup> siècle le livre sur la Mesure des figures planes et sphériques sous le titre : *Liber trium fratrum*.

L'homme que l'on peut considérer comme le plus grand géomètre de langue arabe, THABIT fils de KORRAH, n'est pas un musulman. Il appartenait à une secte un peu mystérieuse, demi religieuse et demi philosophique, qui a survécu quatre siècles à l'Islam et fourni beaucoup de savants, celle des Sabéens. Les Sabéens étaient, dit-on, adorateurs des astres ; ils avaient des temples et un culte particulier ; très instruits, ils étaient fortement enclins au syncrétisme, et recueillaient et amalgamaient des éléments chaldéens, grecs, juifs et autres. Dans l'ensemble on peut voir en eux une secte se rattachant au néo-platonisme. Ils avaient leur centre à Harran en Mésopotamie.

C'est dans cette ville que naquit Thâbit fils

de Korrah (1), appelé le Sabéen, le Harranien, en 211 H. (826), d'une famille ancienne et considérable. Il y fit son éducation et y exerça d'abord le métier de changeur ; puis ayant eu des disputes avec ses coréligionnaires, il fut excommunié par le chef de la secte et dut quitter la ville. Il se rendit d'abord à Kafarthouta, où il rencontra Mohammed fils de Mousa fils de Châkir qui l'emmena à Bagdad, on ne sait exactement à quelle date. Là il fut présenté au Khalife, puis il devint un familier du futur Khalife el-Mo'tadid ; il l'entretenait des sciences dans lesquelles il était très versé : l'astronomie, la géométrie, l'histoire, la philosophie. L'amitié de ce prince était telle que, lorsqu'il fut parvenu au trône, il faisait asseoir Thâbit devant lui, tandis que les vizirs et les grands restaient debout en sa présence. Le savant profita de cette faveur pour établir à Bagdad une communauté sabéenne ayant à sa tête un primat.

Thâbit connaissait plusieurs langues : l'arabe, la syrienne et la grecque. Cette dernière était encore cultivée par les Sabéens. Bar Hebræus,

1. Chwolsohn, *Die Ssabier und der Ssabismus*, St Petersburg, 1856, t. I, p. 546-567. Chwolsohn donne 219 ou 221 pour la date de la naissance de Thâbit. La date 211 est celle adoptée par Suter, *die Mathematiker und Astronomen der Araber und ihre Werke*, Leipzig, 1900, p. 34.

l'excellent historien syriaque, le considère comme un maître en l'art d'écrire le syriaque. Il fut un des meilleurs traducteurs du grec en arabe. La liste de ses ouvrages est fort longue. On en compte 150 écrits en arabe, 16 en syriaque. Ils ne nous sont pas tous parvenus. Nous citerons : La traduction améliorée des *Eléments* d'Euclide ; la traduction améliorée du Livre II de la *Sphère et du Cylindre* d'Archimède ; la traduction de deux ouvrages d'Archimède dont l'original ne nous est point parvenu : de la Division du cercle en 7 parties et les Données sur les principes de la géométrie (les *Lemmes*). Il traduisit aussi les *Sphériques* de Théodose, la *Sphère qui se meut* d'Autolycus, l'*Almageste* de Ptolémée, l'*Introduction à l'Arithmétique* de Nicomaque, une partie du commentaire de Proclus aux *Chants dorés* de Pythagore. Il commenta l'*Almageste*, le traité d'Apollonius sur la *Section déterminée*, les livres 14 et 15 des *Eléments* d'Euclide, une partie du premier livre de la *Physique* d'Aristote, et le *περὶ ἐρμηνείας* de ce philosophe. Il fit des abrégés du traité d'Hippocrate, de *aëre, aquâ et locis*, et de plusieurs ouvrages de Galien et d'Aristote. Il composa une excellente introduction aux *Eléments* d'Euclide, des mémoires sur la façon dont Ptolémée ou ses prédécesseurs calculaient le moyen mouvement de la Lune, sur les causes de la différence entre les tables



astronomiques de Ptolémée et celles qu'on appelle « éprouvées », sur certaines circonstances négligées par Théon dans le calcul des éclipses du Soleil et de la Lune. Il écrivit aussi une épître sur « l'argument attribué à Socrate » et une autre sur la « Solution des difficultés du livre de la République de Platon ».

Thâbit eut beaucoup d'élèves dont on connaît seulement deux : un chrétien et un juif. Le chrétien 'Ysa fils d'Asîd était son élève préféré ; et il traduisit en arabe sous les yeux de son maître plusieurs ouvrages que celui-ci avait composés en syriaque. Le Juif, Ibn Abî et-Thânâ, philosophe et médecin, fut rencontré par Mas'oudi à Rakkah. Thâbit mourut en 288 (901). Son ami, l'astronome Abou Ahmed Yahya en-Nédîm composa sur lui une élogie.

Ce grand savant avait joui de l'intimité d'un Khalife sans être obligé de se convertir à l'Islam. Il était païen sincère ; il haïssait le christianisme. Il loue sa patrie d'être restée indemne de l'enseignement chrétien, et écrit ces paroles : « Nous sommes les héritiers et les rejetons du paganisme, qui s'est glorieusement répandu sur le globe. Heureux est celui qui, pour le paganisme, porte sans se lasser son fardeau. Qui a civilisé le monde et bâti les cités, si ce n'est les chefs et les rois du paganisme ? Qui a creusé les ports, dirigé les canaux ?... A qui la divinité s'est-elle mani-

festée et a-t-elle communiqué ses oracles, si ce n'est aux païens glorieux? Les païens ont fondé toutes ces choses. Ils ont mis au jour l'art de guérir les âmes ;... ils ont aussi fait connaître l'art de guérir les corps, et ils ont rempli le monde d'institutions politiques et de la sagesse, qui est le plus grand des biens. Sans le paganisme, le monde serait vide et plongé dans l'indigence. » Appréciation hardie et dont l'accent rappelle celui de certains apologistes du paganisme, parlant à l'époque où le christianisme commençait à triompher, comme l'empereur Julien, — mais qui, dans la bouche de Thâbit, peut être prise pour un hymne de reconnaissance envers ces savants profanes des temps antiques, dont il a été le si assidu et si habile interprète.

Le fils de Thâbit, savant célèbre aussi, Sinân (1), fut au point de vue religieux moins heureux que son père. Il dut céder à la pression et aux menaces du Khalife Kâhir qui persécuta les Sabéens, et, après une longue résistance, embrasser l'Islam ; ses enfants toutefois restèrent sabéens. Sinân avait également un savoir encyclopédique ; en fait il fut surtout médecin. Ce fut son titre à la cour de plusieurs Khalifes. Après la mort de Râdhi, dont il fut l'ami et le compagnon, il se rendit à Wâsit, comme médecin

1. Chwolsohn, *loc. cit.*, p. 569-577. Cf. Suter, *loc. cit.*, p. 51.

de l'émir Behkam. Il mourut à Bagdad en 331 (943). Il écrivit une œuvre historique, que blâma Mas'oudi, bien qu'il ait loué Sinân à d'autres égards, — des épîtres à plusieurs hauts personnages sur la philosophie politique et sur d'autres objets, une histoire de sa famille. Celle-ci ne s'éteignit pas avec lui ; elle continua à fournir des savants distingués, géomètres, astronomes ou médecins.

La secte des Sabéens de Harrân fut détruite en l'année 424 (1032). Les Sabéens avaient deux temples à Harrân. Celui de l'Ouest, mentionné par Hérodien et Spartien, était le temple de la Lune. C'était le principal sanctuaire des Sabéens ; il était situé sur une hauteur et fortifié ; il avait quatre cryptes où étaient conservées les statues des dieux, ainsi que les machines en usage dans les mystères. Ce temple fut détruit par des Alides selon Hamawi, par des Egyptiens, selon Dimichqui, à la date que nous venons de dire. L'historien chrétien Jean d'Antioche précise le fait, dont il est contemporain. Selon lui (1), ce sont les Bénou Noméir qui, après s'être emparés de

1. *Eutychiei patriarchæ Alexandrini annales ; pars posterior, accedunt Annales Yahya ibn Saïd Antiochensis*, éd. L. Cheïkho, B. Carra de Vaux et H. Zayyat, Paris, 1909, p. 265. — Jean d'Antioche ne donne pas de date dans ce paragraphe ; mais d'après le contexte, il semble qu'il place l'événement en 422.

tous les châteaux de la Mésopotamie, se rendirent aussi maîtres de Harrân. Aidés par quelques jeunes gens de la ville, ils eurent le dessus sur le reste de la population. Ils mirent la ville au pillage, y commirent beaucoup de dégâts. Une partie des habitants s'enfuit. Les vainqueurs prirent aussi la mosquée des Sabéens, c'est-à-dire le temple dédié à la Lune. Il ne restait plus à la secte d'autres temples dans la région. Les Bénou Noméïr s'en firent une forteresse ; et la plupart des Sabéens, qui étaient fort nombreux, embrasèrent l'islamisme par crainte des vainqueurs.

Nous dirons encore quelques mots du géomètre IBN YOUNIS, à cause des relations qu'il eut avec les croisés. Ibn Younis (Kémâl ed-Dîn) (1), qu'il ne faut pas confondre avec l'astronome du même nom, était né à Mosoul en 551 (1156). Il étudia d'abord sous la direction de son père, puis se rendit à l'Université Nizâmieh de Bagdad, où il apprit le droit, la controverse et la littérature. Revenu à Mosoul, il y enseigna à la mosquée de Zéïn ed-Dîn. Esprit encyclopédique, Ibn Younis se distingua dans 24 « disciplines », comme on disait au moyen âge, c'est-à-dire sciences méthodiquement constituées. Il fut considéré comme le géomètre le

1. Suter, *Math. und Astr.*, p. 140.



plus éminent de son temps, du moins pour les connaissances, sinon pour l'invention. Il fit, paraît-il, quelques trouvailles sur les carrés magiques. Kazwîni raconte à son sujet cette anecdote :

« Au temps de Mélik el-Kâmil, les Francs envoyèrent en Syrie diverses questions dont ils demandaient la solution. C'étaient des questions de médecine, de philosophie et de mathématique. Pour la philosophie et la médecine, les savants de Syrie répondirent eux-mêmes ; mais pour la géométrie, ils n'en furent pas capables. Ils renvoyèrent les questions à Mofaddhal el-Abhari de Mosoul, qui n'avait pas, croyait-on, son égal en géométrie. Cependant il jugea les problèmes trop difficiles et les passa au cheïkh Ibn Younis qui les résolut. »

La question posée, d'après Kazwîni, était une quadrature : Construire un carré de même surface qu'un segment de cercle donné. D'après Ibn Abi Oseïbi'ah, le Prince de Mosoul reçut ensemble l'envoyé franc et le savant musulman. La simplicité de celui-ci contrasta avec le luxe et la pompe du premier.

Un autre grand géomètre fut NASIR ED-DIN TOUSI, dont nous parlerons en astronomie. Il

1. Kazwîni, *Kosmographie*, éd. Wüstenfeld, II, p. 310, à l'article sur Mosoul.

recensa à peu près toutes les œuvres de la science antique connues de son temps, et l'ensemble de ces recensions forme une sorte de corpus de la science mathématique à cette époque. En voici la liste :

Euclide : *Les éléments. Les données. L'optique. Les Phénomènes.*

Théodose : *Les sphériques. Les habitations. Du jour et de la nuit.*

Ménélas : *Les sphériques.*

Autolycus : *Des levers et des couchers. La sphère mobile.*

Aristarque : *Des grandeurs et des distances du soleil et de la lune.*

Hypsicle : *Les ascensions.*

Archimède : *Les lemmes. La sphère et le cylindre. La dimension du cercle.*

Ptolémée : *L'Almageste.*

Si de ces seize ouvrages, on retranche l'*Almageste* et les *Eléments* d'Euclide, il reste une collection que les Arabes ont appelée « les Livres moyens, *el-mutawassitât* », c'est-à-dire ceux qui doivent être lus entre les *Eléments* et l'*Almageste* (1). A ces quatorze livres de la science antique, ils en ont ajouté quatre dus à des auteurs de la période musulmane : Les *données* de

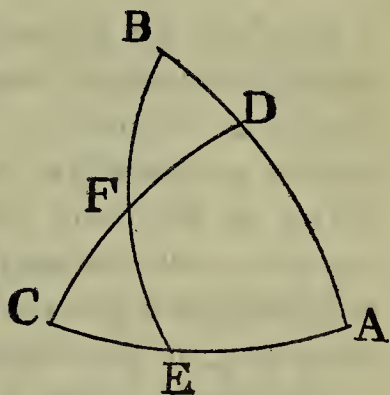
1. D'après Steinschneider et Bjornbo. Cf. Wiedemann, *Ibn el-Haïtam*, dans *Festschrift für J. Rosenthal*, Leipzig, 1906, p. 156.

Thâbit fils de Korrah ; la *dimension des figures planes et sphériques* par les fils de Mousâ, deux traités que Nasîr ed-Dîn a aussi recensés ; puis la *figure transversale* de Thâbit fils de Korrah, et enfin le traité du *Quadrilatère*, de Nasîr ed-Dîn Tousi lui-même.

## II

Dans l'histoire de la science arabe, le Chapitre de la TRIGONOMÉTRIE a une importance majeure.

On sait que chez les Grecs, la trigonométrie à proprement parler n'existait pas ; c'est-à-dire que les géomètres grecs ne connaissaient pas cette méthode qui consiste à ramener les problèmes à la résolution de triangles. Les lignes



ou « fonctions » trigonométriques qui nous sont usuelles, le *Sinus*, la *Tangente* et les autres, n'étaient pas encore dégagées. Ptolémée opérait sur les cordes, et il résolvait les problèmes au moyen de quadrilatères dont on prolongeait les côtés. Sa principale formule était (1) :

1. P. Tannery, *Recherches sur l'Histoire de l'Astronomie ancienne*, p. 62.

$$\frac{\text{Corde 2 CE}}{\text{Corde 2 EA}} = \frac{\text{Corde 2 CF} \times \text{Corde 2 DB}}{\text{Corde 2 FD} \times \text{Corde 2 BA}}$$

Chez les Arabes, nous voyons tout autre chose: Nous rencontrons le sinus; nous voyons apparaître la tangente. Les rapports entre les fonctions trigonométriques deviennent explicites; nous assistons à la formation de la méthode qui substitue au quadrilatère le triangle, c'est-à-dire en somme à la fondation de la trigonométrie moderne. Celle-ci est nettement constituée en Orient au XIII<sup>e</sup> siècle.

Bien que les Arabes n'aient pas à notre connaissance accompli de progrès en ce qui concerne l'étude du NOMBRE  $\pi$ , (le rapport de la circonférence au diamètre), cependant il est utile d'en parler un peu tout d'abord, parce que c'est un des points sur lesquels se soulève la question de la dépendance relative des Hindous et des Arabes entre eux, ou par rapport aux Grecs.

Archimède, dans l'antiquité, avait situé la valeur du nombre  $\pi$  entre deux limites:  $\frac{22}{7}$ , limite supérieure, et  $\frac{223}{71}$ , limite inférieure, soit entre 3,142 et 3,140. Sa démonstration, malgré le commentaire d'Eutocius, n'a pas encore été complètement éclaircie (1). Archimède part de

1. V. *Archimedis opera omnia*, éd. Heiberg, t. I, p. 265, n<sup>o</sup> 2.



l'hexagone régulier inscrit et circonscrit, et double le nombre des côtés jusqu'à 96 ; il trouve les limites susdites pour les périmètres des polygones réguliers de 96 côtés, inscrits et circonscrits, entre lesquels le cercle est compris. Selon Tannery (1), Apollonius, dans un ouvrage perdu, l'*Okutokion*, avait donné pour  $\pi$  une valeur plus approchée que celle d'Archimède ; valeur que d'ailleurs nous ne connaissons pas. Nous sommes instruits de ce fait par Eutocius. Chez Ptolémée, d'après le même savant, on trouve des tables de cordes qui supposent la connaissance pour  $\pi$ , de la valeur 3,141666..., exacte pour les quatre premières décimales. Cette valeur est peut-être celle qu'avait calculée Apollonius. En tout cas n'est-elle pas d'invention indienne ; les hindous, chez qui on la retrouve, ont dû la recevoir de la Grèce.

Chez les Indiens (2), on rencontre plusieurs valeurs de  $\pi$ . On ne les trouve pas chez eux calculées directement ; mais on les déduit des solutions approchées qu'ils donnent des problèmes de quadratures. Ils posaient en principe la question sous cette forme : étant donné un carré, le changer en un cercle de même surface. Plusieurs règles de solutions, non accompagnées

1. *Rech. sur l'Hist. de l'Astr. ancienne*, p. 64.

2. Cantor, *Vorlesungen über Gesch. der Math.*, Leipzig, 1880, t. I, chap. XXX, p. 546-556, 1<sup>re</sup> éd.

de démonstrations, se rencontrent chez les mathématiciens hindous. L'exactitude en dépend des valeurs approchées qu'ils adoptent pour  $\sqrt{2}$ . Le *Culvasûtra*, d'après Thibaut, donne une solution

qui suppose  $\pi = \frac{200}{64}$  ou 3,12 : le diamètre du

cercle est les  $\frac{8}{10}$  de la diagonale du carré. On re-

trouve cette règle chez Albert Dürer ; une telle coïncidence doit être un indice qu'elle avait son origine dans une région moins éloignée que l'Inde.

Une autre règle est donnée par Baudhâyana : le côté du carré est les  $\frac{7}{8}$  du diamètre du cercle.

Cette solution suppose  $\pi = \left(\frac{7}{4}\right)^2$  ou 3,06. Bau-

dhâyana et d'autres Hindous proposent encore que le côté du carré soit les  $\frac{13}{15}$  du diamètre du

cercle. Cette approximation se trouve chez Héron et ses disciples latins, Columelle et autres. Elle est inférieure aux précédentes, et correspond seulement à la valeur entière  $\pi = 3$ .

Chez Brahmagoupta, d'après Colebrooke, figure la valeur  $\pi = \sqrt{10}$ , soit  $\pi = 3,16$ . L'approximation usuelle 3,1416 est dans Aryabhata, d'après Rodet. On la rencontre aussi chez Bhâs-

kara (Colebrooke), sous la forme  $\pi = \frac{3927}{1250}$ . Selon

Ganéça, commentateur indien de Bhâskara, cette valeur a été trouvée en continuant à doubler les côtés de l'hexagone régulier au delà de 96 jusqu'à 384. Une autre approximation

usitée par Bhâskara :  $\pi = \frac{754}{240}$ , donne aussi

3,1416 suivi de 666... L'évaluation du rayon du cercle par les Indiens à 3438 minutes (pour 3437,7...), le cercle lui-même étant de 21.600 minutes comme chez nous ( $360^\circ \times 60'$ ), suppose aussi l'emploi de l'approximation 3,1416.

De tout cela il ne résulte pas que l'originalité des Indiens en la question soit évidente ; il semble y avoir là plutôt des résultats conservés que des recherches neuves ; et l'on peut fort bien croire avec Tannery que ces différentes approximations leur venaient des Grecs.

Chez les Arabes, dont la science est toujours plus claire et moins touffue que la science indienne, il n'y a pas une telle variété de valeurs de  $\pi$ . Khârizmi, dans son algèbre, donne la

valeur archimédéenne  $\frac{22}{7}$  sous cette forme (1) :

« Si un cercle a un diamètre de 7, sa circonférence est de 22 » ; ou encore : « Dans tout cercle le produit du diamètre par 3 et  $\frac{1}{7}$  est égal

1. *The Algebra of Muhammed ben Musa*, éd. F. Rosen, p. 82 et p. 71.

à la circonférence. C'est là, ajoute le géomètre arabe, la règle généralement suivie dans la pratique, bien qu'elle ne soit pas tout à fait exacte. Les géomètres, continue-t-il, ont deux autres méthodes. L'une consiste à multiplier le diamètre par lui-même, puis par 10, et ensuite à prendre la racine du produit ; le résultat est la circonférence. L'autre méthode est employée par les astronomes : elle consiste à multiplier le diamètre par 62.832, et à diviser le produit par 20.000 ; les deux méthodes donnent à peu près le même résultat. »

C'est-à-dire qu'Al-Khârizmi propose les deux approximations  $\pi = \sqrt[10]{10}$  et  $\pi = 3,1416$ . Cantor, bien qu'ayant reconnu beaucoup d'éléments grecs dans le livre de Khârizmi, croit devoir trouver dans ces deux expressions un élément indien. Cela ne paraît point évident, l'invention de ces deux formules par les Indiens n'étant, comme nous l'avons dit, pas suffisamment établie.

Les lignes ou fonctions trigonométriques, si usuelles chez nous, n'étaient pas, avons-nous dit, explicitement connues des anciens. Hipparque et Ptolémée ne se servaient pas du SINUS, mais de la corde. Hipparque avait calculé une table des cordes, et Ptolémée en donne une, au Livre I, chapitre 9 de sa *Syntaxe*, pour des arcs variant par demi-degrés. Elles sont exprimées par rap-



port au rayon compté pour 60 parties. L'arc de 2 degrés, soit la 180<sup>e</sup> partie de la circonférence, est regardé comme égal à sa corde : ou, en d'autres termes, les calculs sont faits comme s'il s'agissait du polygone régulier de 180 côtés.

Le *Sinus* apparaît d'abord chez les Hindous : Il y a une table dans le *Sûrya-Siddhânta*, ouvrage que l'on date du IV<sup>e</sup> ou V<sup>e</sup> siècle de notre ère, qui donne les sinus pour les arcs variant de

$\frac{1}{24}$  du quadrant, soit  $\frac{1}{96}$  de la circonférence. Ces

variations sont celles que les Arabes appellent les *Kardadjah*. Le rayon est compté pour 3438

parties ou minutes, et le sinus du  $\frac{1}{24}$  du quadrant

(3° 45' ou 225') est regardé comme égal à son arc. C'est-à-dire qu'on opère comme s'il s'agissait du polygone régulier de 96 côtés.

Ce sinus est appelé par les Indiens « la demi-corde, *Jyâ-ardha* »  *jyâ* signifiant corde de l'arc. Tannery ne conclut pas de ces données que l'invention du Sinus doive être attribuée aux Indiens. « Ce peut être, dit-il (1), une idée grecque, qui n'aura point été adoptée par Hipparque » ; et il suppose que le *Sûrya-Siddhânta* peut représenter un état de la science grecque antérieur à la diffusion des travaux d'Hipparque.

1. *Loc. cit.*, p. 66.

Les Arabes ont adopté pour *Sinus* le nom *djeïb* ou *djéïbah*. Wœpcke a voulu y voir la transcription du sanscrit  *jyâ*, corde (1) ; et son opinion a été adoptée par Cantor. Mais je ne vois pas la nécessité de recourir ici à une origine indienne. Le nom *djeïbah* s'explique très bien par l'arabe, ce mot ayant le sens d'ouverture, baie, échancrure du vêtement, en l'espèce ouverture de l'angle. Le nom latin *Sinus* est la traduction du *djeïb* arabe. Il apparaît au XII<sup>e</sup> siècle dans la traduction de l'ouvrage d'Albatagnus (l'astronome arabe al-Battâni), *de motu stellarum*, par Platon de Tivoli.

A propos du mot *Kardadjah*, que nous rencontrons tout à l'heure, et qui sert à désigner la 96<sup>e</sup> partie du cercle, la question de l'origine indienne se pose aussi. Cette division s'appelle en sanscrit *Kramajyâ*, de  *jyâ*, corde, et *Krama*, degré, pas, succession. Wœpcke a fait de l'arabe *Kardadjah* la transcription de *Kramajyâ* ; et cette précaire étymologie a été adoptée par Cantor, regardée comme probable par Suter (2). Cependant le mot *Kardadjah*, dont l'aspect est très persan, se rattache évidemment au persan *ghard*, conversion, circonvolution, orbe céleste ; *ghird*, rond, orbe, et plus particulièrement à la forme *ghirdagha*, rotondité.

1. Wœpcke, *Propagation*, p. 145.

2. Suter, *Math. und Astr.*, p. 4.

Ici donc encore, nous avons l'exemple d'un cas où nous n'avons pas besoin de l'Inde. Le mot arabe ne nous mène qu'à la Perse ; l'idée qu'il exprime est grecque. La division du cercle en 96 degrés est archimédéenne. Les Indiens eux-mêmes ont d'ailleurs reconnu l'origine grecque du *Kardadjah*, puisqu'ils le tirent du *Pulisa Siddhânta*, dont l'auteur, *Pulisa*, est d'après eux un Grec Alexandrin (1). Dans la traduction d'Euclide par el-Heddjâdj, le commentaire au début (2) attribue les *Kardadjât* à Ptolémée : « ... le grand livre de Ptolémée, dit-il, sur le calcul des étoiles et la connaissance des cordes relatives aux arcs décrits dans la rotation des sphères et que l'on nomme *Kordadjât*. »

Ce mot a encore une histoire en Occident ; on le rencontre dans les traités latins du moyen âge. Regiomontan (3), dans son opuscule *Compositio tabularum sinuum*, a un paragraphe sur « le calcul des sinus par Kardagas ». Le *Kardaga* est pour lui « une portion de l'arc de 15 degrés », apparemment le quart.

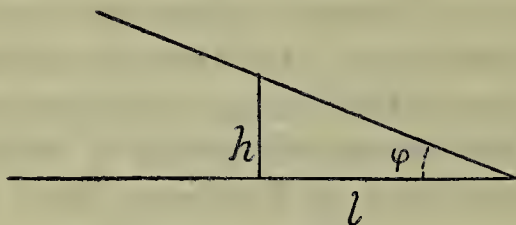
La formule de la COTANGENTE, exprimée en

1. Bîrouni, *India*, trad. Sachau, t. I, p. 153.

2. *Codex Leidensis*, éd. et trad. Besthorn et Heiberg, p. 6.

3. H. Bosmans, *Le Traité des sinus de Michel Coignet*, Bruxelles, 1901, p. 59. — Il en est de même de Purbach, cité par Bosman, p. 66.

fonction du *Sinus* et du *Cosinus*, se présente pour la première fois dans le traité d'Albategnus déjà mentionné, dont le chapitre III commence à former une trigonométrie consciente d'elle-même. Ce savant considère un gnomon vertical et son ombre sur un plan horizontal. Si  $h$  est la



hauteur du gnomon,  $l$  la longueur de l'ombre, et  $\varphi$  la hauteur angulaire du soleil, on a, enseigne

l'astronome arabe :  $l = h \frac{\text{Cos } \varphi}{\text{Sin } \varphi}$ . D'autre part,

appelant  $D$  le rapport  $\frac{\text{Sin } \varphi}{\text{Cos } \varphi}$ , c'est-à-dire la

tangente, on a :  $\text{Sin } \varphi = \frac{D}{\sqrt{1 + D^2}}$ ; connaissant

alors  $D$ , Albategnus tire  $\varphi$  des tables des Sinus.

Il calcule en outre une petite table des cotangentes. Prenant 12 pour la hauteur  $h$  du gnomon, il compte la longueur  $l$  de l'ombre pour des valeurs de  $\varphi$  variant de un degré.

Chez Abou'l-Wéfâ (940 — 998), l'emploi de la tangente devient encore plus explicite. Cet



astronome considère le gnomon fixé horizontalement dans un mur vertical et l'ombre de ce gnomon. Il a alors la relation :

$$l = h \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi}.$$

Il fait le gnomon de 60 parties, et calcule les longueurs de  $l$  selon  $\varphi$  ; c'est-à-dire qu'il forme une table des tangentes. Dans les traductions latines, la tangente est appelée « ombre verse, *umbra versa* ».

L'idée de la sécante a été généralement attribuée à Copernic ; mais, ainsi que je l'ai montré naguère, la sécante est déjà dans Abou'l-Wéfâ qui l'appelle diamètre de l'ombre (1), et qui énonce explicitement le rapport  $\frac{\text{Tg } \alpha}{\text{Séc } \alpha} = \frac{\sin \alpha}{R}$ .

Parmi les autres principales formules de trigonométrie, signalons encore celles du sinus de deux angles ajoutés, que donne Abou'l-Wéfâ :

$$\sin(a \pm b) = \frac{\sin a \cos b \pm \cos a \sin b}{R}$$

Les progrès constatés chez ce savant arabe ne se sont pas tous répandus ; des formules qui sont explicites dans son œuvre ont été oubliées,

1. *L'Almageste d'Abou'l-Wéfâ el-Bouzdjâni*, par Carra de Vaux, *Journal Asiatique*, 8<sup>e</sup> série, t. XIX.

et ont dû être réinventées ensuite en Occident. Ainsi celle que nous venons de citer ne se retrouve que chez Rheticus (1); *De fabrica Canonis Doctr. Triang.*, lib. II.

En trigonométrie sphérique, on rencontre chez Albategnus l'importante formule liant les trois côtés et un angle d'un triangle sphérique, qui n'a point son équivalent dans Ptolémée :

$$\text{Cos } a = \text{Cos } b \text{ Cos } c + \text{Sin } b \text{ Sin } c \text{ Cos } A.$$

Il n'y a guère de science qui ait été exposée avec plus d'intelligence historique que ne l'est la trigonométrie plane et surtout la trigonométrie sphérique, dans le *Traité du Quadrilatère* de NASIR ED-DIN TOUSI (2). Dans les quatre premiers livres de cet ouvrage, Nasîr ed-Dîn traite les questions relatives aux triangles, d'après les méthodes anciennes, c'est-à-dire au moyen du quadrilatère. Il suit les méthodes de Ptolémée et il en rend compte. Ainsi il explique pourquoi Ptolémée n'a pas tenu compte de toutes les combinaisons possibles de rapports entre les segments de lignes formés par le quadrilatère dont on prolonge les côtés, et « pourquoi il s'est borné à deux cas de la première espèce » (Chap. X du Livre II). Il y a là un calcul combinatoire

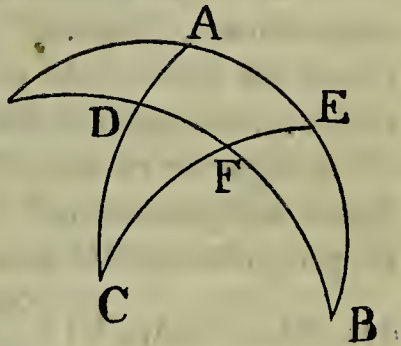
1. H. Bosmans, *loc. cit.*, p. 71.

2. Ed. et trad. par Alexandre Pacha Caratheodory, Constantinople, 1891.

assez intéressant. En cet endroit et plus loin (Chap. III du Livre IV), l'auteur donne ce qu'il appelle « le rapport implicite de Ptolémée », c'est-à-dire le rapport entre six cordes (pour lui six sinus) du quadrilatère sphérique, sous la forme :

$$\frac{\sin BA}{\sin AE} = \frac{\sin BD}{\sin DF} \times \frac{\sin FC}{\sin CE}$$

Dans le dernier livre du traité (Livre V), qui équivaut à lui seul en étendue aux quatre autres, Nasîr ed-Dîn traite des « méthodes » nouvelles « qui tiennent lieu de la figure du quadrilatère » dans les problèmes de trigonométrie sphérique. Après avoir inventorié tous les cas possibles de triangles sphériques, suivant que leurs angles et leurs côtés sont obtus, aigus ou rectangulaires, il énonce (fin du Chapitre IV) le problème général de la trigonométrie :



« Dans chaque triangle, il y a à considérer trois angles et trois côtés, six choses en tout ; et si vous connaissez 3 quelconques de ces 6, vous connaîtrez les 3 autres, d'après la méthode ordinaire des quatre parties proportionnelles... Il nous reste à faire connaître les différentes espèces de proportions. Les modernes suivent à cet

égard deux règles : L'une est celle de la figure dite *supplémentaire* (*moghni*), parce qu'elle supplée à la connaissance du quadrilatère et en dispense, permettant de déterminer les arcs inconnus sans qu'on ait besoin de recourir aux distinctions nécessaires dans la théorie du quadrilatère et des rapports composés. L'autre méthode est celle de la figure dite de l'*ombre* (c'est-à-dire de la tangente) qui, dans la plupart des recherches », dispense aussi du quadrilatère. L'une ou l'autre de ces méthodes est la plus avantageuse suivant les cas.

La règle de ce que Nasîr ed-Dîn appelle « la figure supplémentaire » n'est autre que la loi de proportionnalité des sinus des angles à ceux des côtés (Chap. V) :  $\frac{\sin a}{\sin A} = \frac{\sin b}{\sin B} = \frac{\sin c}{\sin C}$  ; et à ce sujet il écrit ce paragraphe qui est d'un intérêt capital pour l'histoire de cette science.

« On commence ordinairement par établir ce principe pour le triangle rectangle, et l'on suit à cet effet les différentes voies qui sont exposées dans le livre d'Al-Bîrouni intitulé : *Les clés de la connaissance des figures superficielles sphériques et autres*. Les systèmes dont je parle offrant des différences, j'en ai pris ce qui m'a paru le plus probant... et j'ai commencé par la méthode de

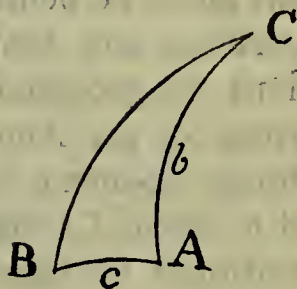


l'émir Abou-Nasr (1). D'après l'opinion de Bîrouni, c'est en effet lui qui le premier a réussi à faire de sa méthode une application générale à tous les cas, bien que deux autres savants, Abou'l-Wéfâ de Bouzjân et Abou Mahmoud el-Khodjendi, lui disputent la priorité. » — Nous voyons donc groupés dans ce passage (2), à l'exception de celui d'Albategnus, les noms des fondateurs de la trigonométrie moderne.

Pour ce qui est de la méthode de la tangente, « la priorité en ce qui concerne cette figure, dit Nasîr ed-Dîn, revient incontestablement à Abou'l-Wéfâ el-Bouzjânî, ainsi que l'a constaté al-Bîrouni ». La proposition sur laquelle cette méthode est fondée est relative aux triangles rectangles et consiste dans la proportion :

$$\sin b = \frac{\text{Tg } c}{\text{Tg } C}. \text{ Nasîr ed-}$$

Dîn dit à ce propos ce que c'est que l'ombre (la tangente), l'ombre première et l'ombre-verse des astronomes, — en en parlant



1. Abou Nasr Mansour était maître de Bîrouni, qui cite avec grand éloge sa méthode pour l'observation des solstices (*Chronology*, trad. Sachau, p. 167). — Cf. Suter, *Zur Geschichte der Trigonometrie*, dans *Bibliotheca Mathematica*, 7 (1893), p. 1-8.

2. Il y a d'autres détails p. 162. — Khodjendi est mort vers l'an 1000 (390 H.).

comme d'une chose encore neuve, — et il explique comment on la mesure. Puis il énumère les différents cas de résolution des triangles, et, vers la fin de son ouvrage, il vante la facilité de la nouvelle méthode en ces termes (p. 200) : « Si l'on nous demande de démontrer par le moyen du sinus ce que Ptolémée a fait par le quadrilatère, nous pouvons dire que nous avons trouvé une démonstration plus facile et plus directe que celle de Ptolémée, une démonstration qui n'emprunte rien aux siennes, ni aux quatre lemmes qui les précèdent, et par lesquels il ramène tous les cas à deux : l'un pour le rapport implicite, l'autre pour le rapport explicite. »

En dehors de la trigonométrie, on ne trouverait guère de belles propositions géométriques à attribuer aux Arabes. On peut citer : des solutions du problème de la trisection de l'angle, groupées par Abou Sa'ïd es-Sidjzi (1), qui en donne lui-même une où il emploie l'hyperbole et le cercle. Ce Sidjzi paraît avoir eu en mathématiques un talent original. — Une solution du problème de deux moyennes proportionnelles par le Cheïkh Abou Dja'far, également au moyen

1. Es-Sidjzi a vécu à peu près de 340 à 415, soit de 951 à 1024. Chr. Son traité sur la trisection de l'angle a été traduit par Wœpcke dans l'*Algèbre d'Omar el-Khayyâmi*, p. 117-127.

d'une hyperbole et d'un cercle (1). — Une construction de l'heptagone inscrit, dérivant de l'intersection de deux coniques, et ramenant le problème à une équation que l'on retrouve dans Viète (2). Ces diverses solutions sont fondées sur des théorèmes d'Apollonius.

1. Carra de Vaux, dans *Bibliotheca Mathematica*, 1 (1898) p. 3-4.

2. Wœpcke, *L'Algèbre d'Omar el-Khayyâmi*, p. 127.

## CHAPITRE VI

### LA MÉCANIQUE

TRAITÉS GRECS CONSERVÉS PAR LES ARABES.  
LES TRAITÉS D'AHMED FILS DE MOUSA ET DE  
BÉDÎ' EZ-ZÉMAN EL-DJAZARI. — CLEPSYDRES.  
ORGUES. BALANCES ; LE TRAITÉ D'EL-KHAZINI.  
ART DE L'INGÉNIEUR. — ROUES HYDRAULIQUES  
ET MOULINS A VENT. — CONTES SUR LES  
AUTOMATES.

#### I

En mécanique nous devons aux Arabes la conservation de deux importants ouvrages de la science grecque : les *Mécaniques* de Héron d'Alexandrie et les *Pneumatiques* de Philon de Byzance, — que j'ai eu l'honneur d'éditer (1).

1. *Les Mécaniques ou l'Élévateur de Héron d'Alexandrie*, éd. et trad. dans *Journal Asiatique*, IX<sup>e</sup> série, tomes I et II. Une seconde édition de ce texte, avec traduction allemande, a été donnée par le D<sup>r</sup> Nix avec la



Le premier comprend la description des machines simples : le levier, le treuil, la poulie, le coin, ramenées au levier, et exposées à peu près comme elles le sont dans les traités de mécanique jusqu'au XVII<sup>e</sup> siècle (1). On y trouve aussi expliquées les combinaisons de ces machines : le train d'engrenage, les leviers en série, l'engrenage de la vis sans fin et de la roue dentée. Un chapitre est consacré à la description des appareils pour élever les fardeaux et dresser les colonnes, qui sont ceux dont se servaient les ingénieurs antiques pour bâtir les plus imposants édifices. Héron décrit aussi des presses. En dehors de là, le livre contient des problèmes de mécanique théorique, dont plusieurs ont dans l'histoire des sciences une importance capitale :

collaboration de B. Carra de Vaux, dans la Collection Teubner. — *Le Livre des Appareils pneumatiques et des Machines hydrauliques*, par Philon de Byzance ; éd. et trad. avec la collaboration de Sâlih Zéky, dans la Collection des *Notices et Extraits*, t. XXXVIII. Sur les automates chez les anciens, V. encore les œuvres de Héron dans la collection Teubner, *Heronis Alexandrini opera quæ supersunt omnia*, grec et allemand, éd. Wilhelm Schmidt, t. I ; et A. de Rochas, *La Science des Philosophes et l'Art des Thaumatourges dans l'Antiquité*, Paris, chez Dorbon aîné. — Sur les procédés de construction : Germain de Montauzan, *Essai sur la science et l'art de l'ingénieur aux premiers siècles de l'empire romain*. Paris, 1909.

1. Cf. par exemple les traités de La Hire et de Rohault.

Par exemple au § 8 du Livre I, le problème de la composition des mouvements, très nettement énoncé : « Un même point animé de deux mouvements réguliers, dit Héron, peut décrire à la fois des lignes d'inégales longueurs » ; — des problèmes sur les centres de gravité, sur la loi d'équilibre du fléau de balance, ramenée à l'équilibre du levier ; et des passages sur une question qui aujourd'hui encore est classée parmi les problèmes difficiles, à savoir la répartition d'un poids, tel qu'une poutre, sur ses supports. L'ouvrage est en somme un résumé d'une vaste partie de la science des ingénieurs antiques.

On a discuté sur l'époque à laquelle Héron a vécu. On l'avait placé généralement à côté de Ctésibius, vers l'an 100 avant le Christ. Cantor en faisait le chef d'école des grands géomètres et ingénieurs romains : les Varron, les Vitruve, les Columelle, les Quintilien, les Frontin, qui ont fleuri depuis César jusqu'à Trajan. Nous fondant sur la présence, antérieurement remarquée, de latinismes dans ses œuvres, sur des descriptions de « chèvres » et de presses, comparables à des descriptions analogues dans Pline et dans Vitruve, nous avons rabaissé son âge jusqu'à l'époque de Ptolémée.

Le traducteur de ces *Mécaniques*, Kosta ibn Loukâ, était un chrétien de Balbek. Contemporain du philosophe el-Kindi et de l'autre

grand traducteur chrétien Ishâk fils de Honéïn, il fut versé dans la philosophie, l'astronomie, les mathématiques, la médecine, et fut un excellent interprète des textes scientifiques. Il voyagea lui-même dans l'empire grec, pour y acheter des livres de science. Il vécut à Bagdad, puis en Arménie où l'appela le prince Senhârîb ; il composa là pour un autre grand personnage, le patrique Abou'l-Gitrîf, plusieurs de ses ouvrages. Il mourut vers l'an 300 (912) ; on éleva sur son tombeau une coupole (*Kubbeh*) semblable à celle que l'on élève en l'honneur des princes ou des saints docteurs. Sa traduction de Héron a été faite du grec en arabe sur l'ordre du Khalife Al-Musta'in ; il traduisit aussi pour ce Khalife les *Sphériques* de Théodose.

Pour les *Pneumatiques* de Philon, nous n'avons pas le nom du traducteur. Cet ouvrage est d'un autre caractère. Au lieu de parler des machines fondamentales et des problèmes essentiels de la mécanique, il traite de la construction d'appareils dont beaucoup ne sont que des jeux. Il est du genre des *Automates* de Héron ; mais il contient ou il s'est annexé d'autres fragments importants de mécanique antique, sur les horloges, les orgues, les pompes, les appareils élévatoires d'eau. Au début est un curieux essai d'explication de l'ascension du liquide dans le vide, accompagné de la description d'appareils se



rapportant à cette question : siphons, vases qui retiennent le vin par la pression de l'air, feuille obturatrice, crible d'Aristote... Philon serait plus ancien que Héron et voisin de Ctésibius. On ne connaissait de son ouvrage avant cette publication qu'un fragment d'une traduction latine faite d'après l'arabe.

Les Arabes ont peu écrit eux-mêmes sur la mécanique. La pauvreté de leur littérature en ce genre contraste avec sa richesse en d'autres branches de la science, comme en arithmétique et en astronomie. Je ne vois guère à citer que deux œuvres : le traité des Banou Mousâ et celui de Bédî' ez-Zémân el-Djazari.

L'ouvrage sur la mécanique d'AHMED FILS DE MOUSA existe en manuscrit au Vatican, avec des figures, à Berlin et à Gotha ; mais le texte n'en serait pas très correct, d'après Wiedemann qui l'a un peu étudié. On y trouve l'explication de jets d'eau de diverses formes, de lampes à modérateur, c'est-à-dire où le niveau de l'huile reste constant, comme on en voit dans Philon, — de bassins d'eau à niveau constant, comme dans les clepsydes. Wiedemann a relevé et édité la description d'un appareil avec lequel on ramasse des perles ou d'autres objets au fond de la mer (1). Il est formé de deux cylindres que

1. E. Wiedemann, *Beitrag zur Geschichte der Natur-*



l'on descend au fond de l'eau, puis qui se referment l'un sur l'autre lorsqu'on les tire d'en haut avec des cordes.

Quant au traité de DJAZARI, j'ai appelé autrefois sur lui l'attention des savants. J'en avais remarqué à Constantinople un fort beau manuscrit, alors que je travaillais à la bibliothèque de Sainte-Sophie en la compagnie de Sâlih Zéky. Ce manuscrit était orné de miniatures ressemblant à celles du manuscrit Harîri des merveilles de l'Inde ; elles représentaient des automates avec personnages et animaux d'un coloris très riche. Je me rappelle en particulier un éléphant portant dans sa tour une espèce de radja vêtu avec une grande magnificence.

Djazari avait lui-même construit des appareils mécaniques, et il avait beaucoup étudié les ouvrages anciens. Il écrivit son traité en l'an 602 (1205), sur l'ordre de Karâ Arslân, prince orthodoxe du Diyâr Bekr, dont il servait la famille depuis plus de trente ans. Dans son préambule il revendique formellement une originalité, soit pour la construction des appareils, soit pour la théorie : « Ainsi, dit-il, je composai ce livre, qui contient quelques-unes des fissures que j'ai bouchées, des thèses dont j'ai déduit les consé-

quences, des propositions que j'ai inventées et où je ne sache pas qu'aucun autre savant soit arrivé avant moi. J'ai confiance dans la gratitude de tous ceux qui me liront. » Il est assez rare de voir des savants arabes réclamer si nettement leur part de progrès.

Le livre est divisé en six parties ou « espèces (*nau'*) » : Les clepsydres ; les vases merveilleux, c'est-à-dire qui donnent lieu à divers effets surprenants ; les tasses et aiguières ; les fontaines et jets d'eau ; les appareils élévateurs d'eau. Ces titres montrent que l'ouvrage est du genre de celui de Philon. La dernière partie renferme des articles variés, dont plusieurs sont intéressants au point de vue géométrique ; on y trouve, par exemple, des règles pour tracer les décorations que nous appelons « mauresques ». Bédî' parle notamment d'une porte qu'il dessina pour l'hôtel de ville (le *Dâr el-molk*) de Médine.

Au moyen de ces traités, de quelques autres ouvrages techniques et de renseignements glanés çà et là dans les auteurs, on arrive à connaître assez bien les appareils mécaniques en usage chez les Orientaux : les clepsydres, les orgues et appareils siffleurs, les automates en général, parmi lesquels on distingue des rudiments d'appareils à vapeur, les pompes, les fontaines, les moulins à eau et à vent. On possède des renseignements particulièrement abondants sur la

balance. On peut recueillir plusieurs pages sur les grands travaux d'ingénieurs. Nous allons donner quelques notes, scientifiques et littéraires, sur ces divers sujets.

## II

Et d'abord les CLEPSYDRES. Les Persans et les Arabes en construisirent certainement. Nous avons déjà parlé de celle que Hâroun al-Rachîd envoya à Charlemagne. Ibn Batoutah en décrit une, en même temps qu'un jet d'eau, dans son intéressant chapitre sur la mosquée des Oméyades à Damas (1) : « Au milieu du vestibule, dit-il, est un bassin en marbre, grand, de forme circulaire et surmonté d'un dôme que supportent des colonnes de marbre. Au centre du bassin se voit un tuyau de cuivre, qui pousse l'eau avec force. Elle s'élève dans l'air plus haut que la taille d'un homme. On l'appelle *el-fawârah*, le jet d'eau, et son aspect est admirable. A droite de celui qui sort par la porte Djeïroun, la porte des heures, est une salle haute en forme de grande arcade, dans laquelle il y a des arcades plus petites. Celles-ci ont des portes en nombre égal à celui des heures de la journée, peintes à l'inté-

1. Ibn Batoutah, éd. et trad. Deffrémery et Sanguinetti, I, p. 209.

rieur en vert, à l'extérieur en jaune. Quand une heure du jour s'est écoulée, le vert se tourne en dehors, et le jaune se tourne en dedans. »

Les auteurs arabes rapportent les clepsydes à Archimède, quoique la tradition antique les attribue plutôt à Ctésibius. Pour tout le livre sur les clepsydes, Bédî' se place sous l'autorité d'Archimède. Il lui attribue plus spécialement la façon de disposer les signes du zodiaque autour d'un demi-cercle vertical. On amène le bout d'un tuyau devant le signe du zodiaque où se trouve le soleil ; la charge en est diminuée ou augmentée ; et il en résulte que l'écoulement de l'eau dans la clepsyde est plus ou moins lent. Ce système sert lorsque les heures sont comptées du lever au coucher du soleil, leur nombre fixe étant douze. Les heures sont alors plus ou moins longues suivant les saisons. J'ai autrefois décrit ce mécanisme d'après un petit traité des clepsydes portant le nom d'Archimède (1). L'ouvrage bibliographique intitulé *Livre des histoires des savants* cite aussi comme étant d'Archimède un livre « des horloges à eau desquelles tombent des balles ».

1. *Notice sur deux manuscrits arabes*, traitant de la sphère et des clepsydes, *Journal Asiatique*, VIII<sup>e</sup> série, t. XVII. — V. d'autres détails sur des horloges dans Wiedemann, *Zur Technik bei den Arabern* déjà cité, p. 348-353.



L'habileté des constructeurs pour maintenir le niveau de l'eau constant dans le réservoir de la clepsydre est très grande, ainsi que pour faire produire à la petite chute d'eau de l'appareil des effets variés à l'infini. Ce sont des balles qui tombent, des animaux qui les avalent, des portes qui s'ouvrent, des mains qui sortent, etc. Le tout est obtenu par les procédés les plus primitifs, au moyen de bascules et de quelques ficelles, sans l'aide de ressorts. Certains effets sont dus à la pression de l'air. C'est ainsi que, dans le petit traité que je viens de citer, l'eau de la clepsydre qui s'est accumulée pendant six heures se précipite à midi dans le corps d'un petit personnage qui tient une flûte, refoule l'air dans le tuyau de la flûte et celle-ci se met à chanter. Ce dispositif est attribué à Apollonius.

Bédî' ez-Zémân attribue aussi à Apollonius un instrument siffleur. C'est une roue hydraulique qui tourne lentement, et qui à chaque demi-tour ouvre la vanne d'un réservoir d'eau, en produisant une poussée d'air. Bédî' critique même ce dispositif, et il construit un appareil de ce genre qui ressemble un peu à une pompe à deux corps. L'eau remplit un corps, chasse l'air, quand la pression est convenable, par un tuyau muni d'un sifflet. En même temps un levier s'incline, bouche par une soupape le premier corps de pompe,

rouvre le second qui s'emplit d'eau, et ainsi de suite alternativement (1).

L'instrument que nous venons de décrire est une sorte de sirène. L'HYDRAULIS ou orgue primitif, existait chez les Grecs (2), qui en attribuent l'invention à Ctébisius. Philon de Byzance et Vitruve l'ont décrit. C'était un instrument constitué par une soufflerie puissante, qui envoyait l'air dans une cloche pleine d'eau, d'où il ressortait à travers des tuyaux. Des tiges de bois permettaient d'ouvrir ou de fermer des trous, par où il s'engageait dans tel ou tel tuyau. Philon appelle cet appareil la *Syrinx* à clavier. L'eau contenue dans la cloche formait une sorte de coussinet, ou exerçait une contre-pression, destinée à régulariser l'écoulement de l'air. Dans la description de Héron, qui appelle l'instrument orgue hydraulique (*hydraulis*), il n'y a pas de réservoir à contre-pression d'eau.

Les Arabes nous ont laissé plusieurs textes

1. J'ai donné cet appareil dans *Annales Internationales d'Histoire, Congrès de Paris, 1900, Section Hist. des Sciences*, p. 112-121.

2. Paul Tannery, *Athénée sur Ctésibios et l'hydraulis, Revue des Etudes grecques*, 1896, p. 23-27. — P. Tannery et B. Carra de Vaux, *L'invention de l'hydraulis*, même revue, 1908, p. 326-340. — Vitruve, *de architectura*, X, 8; reproduit avec figure dans l'éd. de Héron par W. Schmidt, collection Teubner; t. I des *Œuvres de Héron*, p. 496.

sur l'orgue et les sirènes. Chez eux l'invention de ces instruments n'est pas attribuée à Ctésibius. Elle l'est, ou bien à Apollonius, ou bien à un savant inconnu des Grecs, qu'ils appellent Mauristos (1). Mais il est probable que ce Mauristos est né d'une confusion avec Ariston, l'ami de Philon auquel celui-ci dédie ses œuvres. On peut penser que ces fragments arabes dérivent des articles sur les orgues qui étaient contenus dans la collection de Philon.

Les instruments dont parlent les auteurs arabes sont extrêmement puissants. Plusieurs hommes sont occupés à mouvoir la soufflerie, qui est de grande dimension ; « ils soufflent jusqu'à ce que les outres soient gonflées. L'air alors pénètre dans l'eau et l'agite. Il la soulève et tourne au milieu d'elle, cherchant une sortie, et il s'échappe par l'orifice du tuyau avec un son retentissant, effrayant, dont la force semble déchirer les entrailles et qui s'entend à la distance de soixante milles. » Les hommes qui soufflent doivent se mettre du coton dans les oreilles. — L'instrument auquel s'appliquent ces lignes est tiré d'un recueil du XII<sup>e</sup> siècle, édité par le Père Cheïkho (2). L'auteur non

1. Djâhiz aussi cite le nom de Mauristos dans son traité *du Rond et du Carré*, p. 143, et sous la forme Mîristos, p. 133.

2. Dans la revue arabe *Al-Machriq*, Beyrouth, 1906, n<sup>o</sup> 1, p. 18-28, avec figures.

nommé de la description dit avoir construit un semblable appareil « pour un roi de la France intérieure ».

A la suite de cela vient la description d'un autre orgue plus compliqué, puis celle d'un appareil siffleur ayant la forme d'un grelot, et qui rend « plusieurs sons tristes ». L'invention de ce dernier est attribuée à l'Egyptien ancien Satos.

Le même savant a édité la description d'un orgue d'après les Banou Mousâ. Le Père Collangette, analysant ce texte (1), en a conclu que l'instrument décrit est fort voisin de l'orgue imaginé par le Père Kircher, en 1650, et qui fonctionne au moyen d'un rouleau portant les notes, mû par une roue hydraulique. — Ces textes évidemment ne sont pas très faciles ; et les figures qui les accompagnent dans les manuscrits sont parfois plus décevantes qu'utiles. Ils sont au reste peu nombreux ; et il serait désirable de les étudier et de les traduire ensemble, afin d'en tirer tout le parti possible.

Il existe en arabe sur la BALANCE toute une littérature. Ce sujet forme presque une science

1. Dans la revue *Al-Machriq*, Beyrouth, 1906, n° 10. — V. aussi E. Wiedemann, *Ueber Musikautomaten bei den Arabern*, dans l'ouvrage *Centenario della nascita di Michele Amari*, t. II, p. 164-185. Palerme, 1909.



spéciale. Le philosophe Farabi, dans sa classification des sciences, a un article sur celle des corps pesants. Avicenne considère la science des poids comme une branche de la géométrie ; une section même de cette science est consacrée, d'après Hadji Khalfah, à l'étude des poids employés en médecine. Plusieurs grands auteurs ont écrit sur la balance, et plus particulièrement sur le *Karastoun*, la balance romaine : les Banou Mousa ; Thâbit fils de Korrah, Kostâ ibn Loukâ, Ibn el-Heïtham. Nous possédons encore l'œuvre de Thâbit. Un évêque de Nisibe, le nestorien Elie bar Sînâyâ (mort en 1049) composa aussi un ouvrage en arabe sur la balance. M. Ibel qui a pu consacrer toute une thèse très riche à ce sujet (1), a surtout fondé son travail sur un traité de Khâzini. Cette dernière œuvre qui fut écrite en 515 (1121) pour le Sultan Sindjâr, est très compréhensive. Elle ne se borne pas à la description de quelques balances, mais elle s'étend à des considérations géométriques et physiques sur tout ce qui touche à la pesanteur. Elle donne notamment des théorèmes sur les centres de gravité d'après Ibn el-Haïtham et el-Kouhi ; elle parle d'un instrument de mesure pour les liquides, d'après Pappus ; elle touche à des problèmes philosophiques et recherche avec

1. Thomas Ibel, *die Wage im Altertum und Mittelalter*, Erlangen, 1908.

Thâbit les différentes « causes de la pesanteur » (1). El-Khâzini dépasse ensuite le domaine de la science des poids. Il parle des clepsydras qu'il appelle « la balance des heures » ; du change des monnaies, à propos duquel il énonce plusieurs théorèmes, et encore de questions géodésiques sous ce titre : « la balance de la terre ».

De nombreux articles sont consacrés à la balance hydrostatique, où le corps pesé est plongé dans l'eau, selon la méthode d'Archimède ; et l'application en est faite à l'évaluation du titre d'un objet composé de deux métaux, et à des corollaires de la fameuse question de la couronne du roi Héron. La notion tout à fait nette de poids spécifique n'apparaît que tardivement : on la trouve chez Abou'l-Fazl, le ministre du grand Akbar ; celui-ci dit dans l'*Ayen-i-Akbari* (2) : « Quelques savants attribuent la différence des poids des métaux sous un même volume à la constitution qualitative des corps... Des savants d'esprit très pénétrant ont estimé le poids par rapport à l'eau : ils remplissent un vase d'eau, jettent dedans un poids fixe, soit 100 *mithqal* de chaque métal », et notent la différence du poids et le volume d'eau déplacé.

1. Cette expression de « Cause de la pesanteur » est encore employée par Newton. Cf. Carra de Vaux, *Newton*, une monographie, Paris, chez Bloud, p. 51.

2. Cité par Ibel, *loc. cit.*, p. 111.

Sur les nivellements et les mesures géodésiques on trouvera des détails dans l'étude de M. Wiedemann sur la technique des Arabes (1). Il existe sur ce sujet un traité du XIV<sup>e</sup> siècle d'un auteur espagnol, Ibn Lujûn d'Almería : sur la manière dont on nivelle la terre pour faciliter les canalisations. L'auteur du *Livre de l'Agriculture*, Ibn el-'Awâm, fait allusion aussi aux nivellements exécutés en vue de l'établissement des canaux, et cite à ce propos un Philémon que l'on croit être Philon de Byzance (2). Les problèmes de géodésie traités sont entre autres : mesure de la largeur d'un fleuve, de la profondeur d'un puits, de la hauteur d'un minaret, d'un mur, d'une montagne ; distance où l'on se trouve d'un monument ou d'une montagne dont on connaît la hauteur et dont on ne peut approcher ; distance mutuelle de deux objets éloignés situés à la surface du sol ; courbure de la terre. Cette dernière question nous ramène à la géographie.

### III

Malgré l'intérêt de ces quelques ouvrages techniques, les grands travaux de l'art des ingénieurs, routes, ponts, canalisations, construc-

1. *Zur Technik der Arabern*, déjà cité.

2. Wiedemann, *loc. cit.*, p. 318.

tions importantes et forteresses, n'y sont pas expliqués méthodiquement ; mais on peut en cette matière recourir à la littérature générale et extraire des auteurs plusieurs passages instructifs.

Il est curieux de voir avec quel étonnement et quelle admiration les Orientaux du moyen âge parlent des travaux des anciens. Ce sentiment est assez naturel à l'égard de l'Égypte, dont les ruines ont inspiré des légendes dès l'époque de l'alexandrinisme ; mais les Arabes l'appliquent aussi aux monuments des byzantins et à ceux des vieux persans. Ainsi Mas'oudi parlant, non sans un peu de naïveté, de la construction d'Antioche, dit (1) :

« La muraille qui l'entourait, s'élevant à la fois sur la plaine et sur la montagne, était une des merveilles du monde. Elle n'avait pas moins de 12 milles de circuit ; elle était flanquée de 136 tours qui portaient 24.000 créneaux. Dans chacune de ces tours, divisées en étages, était caserné un patrique avec ses hommes et ses chevaux. Le rez-de-chaussée était occupé par les écuries ; les étages moyens, par les hommes, le haut par le patrique. C'étaient autant de places fortes, garnies de portes de fer, dont on voit encore les traces aujourd'hui. Antiochus, con-

1. *Les Prairies d'Or*, t. II, p. 282-284.



tinue l'historien, mit au jour dans l'intérieur de la ville des sources et autres eaux qu'on ne pouvait pas intercepter du dehors. Il y amena aussi des eaux par des tuyaux qui pénétraient sous les rues et les maisons. J'ai vu, dans ces conduites, les pétrifications qui s'y étaient formées par dépôt successifs ; elles s'étaient accumulées au point d'obstruer complètement le passage de l'eau, et on ne pouvait les entamer même par le fer. »

Nombreuses sont les descriptions que donne Jâkout des monuments des Sassanides, de leurs canaux, de leurs palais ; les Persans sont, aux yeux des Arabes, de puissants constructeurs. Ici c'est un palais creusé dans le roc, comme à Bahram Gour (1) : « C'est un immense palais taillé dans le roc, avec ses salles, ses portiques, ses pavillons et ses terrasses. Lors même qu'il aurait été construit en pierres de taille, il aurait fallu un art merveilleux pour réunir avec tant de précision les pierres entre elles, que les jointures ne fussent pas apparentes ; mais que dire de l'habileté et du génie qui ont été nécessaires pour tirer cet immense édifice du rocher ? » — Là c'est une plate-forme sur laquelle, d'après la légende, le roi de Perse reçut les rois de la Chine,

1. *Dictionnaire de la Perse*, trad. et annoté par Barbier de Meynard, p. 447.

de Turquie, de l'Inde et de Roum (Kirmanchâhan) : « C'est un carré régulier de 100 coudées de long sur autant de large, en belles pierres de taille consolidées par des clous ou des crampons en fer, et si habilement réunies qu'on ne peut en remarquer les jointures, et qu'on croit voir un seul bloc de pierre. » — Ailleurs encore c'est un pont élevé par la mère d'Ardéchîr (le pont de Khordâd), dont la construction est décrite en détail (1) : « Ce dernier — car il y en a deux de ce nom — s'élève sur une rivière desséchée pendant l'été, mais qui, dans la saison des pluies, devient une mer furieuse. La longueur de ce pont au-dessus du sol est de plus de 1.000 coudées ; sa profondeur est de 150 coudées, et à sa base, il n'a pas moins de 10 coudées (*sic*) d'ouverture. Quand on le construisit, on commença par creuser le sol, puis on remplit le creux de plomb et de fer jusqu'à ras de terre, en suivant une ligne courbe. L'espace compris entre les assises et le bord de la rivière fut comblé avec du mâchefer et du plomb en fusion, jusqu'à une hauteur de 40 coudées. Ce fut sur ces solides bases qu'on éleva le pont, en continuant à le réunir aux deux versants de la vallée, avec un mélange de limaille et de plomb fondu. Il n'a qu'une seule arche ; mais il est d'une hardiesse et d'un travail admirables.

1. *Dictionnaire de la Perse*, p. 462 et V. la note.

Jâkout explique ensuite comment, ce pont ayant été coupé sous l'Islam, il fut ensuite reconstruit par un ministre des Bouyides. Les ingénieurs musulmans n'avaient pas oublié les traditions des anciens constructeurs perses. « On fut obligé de se servir, dit le géographe, de paniers et de poulies pour descendre dans les fondations ; puis on employa, comme jadis, le fer et le plomb fondu pour relier les pierres entre elles. »

Un autre historien nommé Medjdi (1) décrit ainsi le dessèchement d'un étang. Alexandre avait détourné un fleuve pour s'emparer de la position de Djour, position très forte entre des montagnes ; le pays était devenu un étang. Ardéchir voulut le dessécher pour y rebâtir une ville. Il consulta ses plus habiles ingénieurs. « Ceux-ci creusèrent un des rochers qui enfermaient le lac. Quand on fut près du niveau de l'eau, on planta dans ce rocher deux énormes clous en fer, et on y suspendit au moyen d'une forte chaîne une sorte de panier de fer, pour contenir les ouvriers chargés du percement. On devait, au moment où l'eau paraîtrait, les hisser rapidement avec cette chaîne. Malheureusement, quand la trouée fut opérée, l'eau se précipita avec tant d'impétuosité qu'elle brisa la chaîne

1. Cité en note dans le *Dict. de la Perse*, p. 175.

et engloutit les travailleurs. On voit encore des tronçons et des débris d'anneaux au milieu des rochers. »

L'art de l'hydraulique s'est conservé dans les pays d'Islam, quoiqu'il ait été trop souvent réduit à l'impuissance par la négligence administrative ; les géographes persans ou arabes citent de nombreuses villes ou régions pourvues d'aqueducs et arrosées de canaux, en leur temps : Nîsâbour par exemple, Sultâniyeh dont les canaux et les édifices sont dus aux princes mongols, Tébrîz où Mustaufi compte plus de 900 conduites d'eau, qui étaient propriété privée. A Chîrâz, au temps de Jâkout, les canaux étaient mal entretenus et les égoûts manquaient.

Il y avait à Constantinople, vers la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, un aqueduc d'un genre particulier. La canalisation était souterraine ; mais de distance en distance s'élevaient des espèces de piliers contenant un syphon qui élevait l'eau jusqu'au sommet du pilier, puis la laissait retomber ; de cette façon la veine d'eau gardait plus aisément sa force ascensionnelle.

Les roues et autres appareils hydrauliques ont été employés dans le monde musulman à deux usages : à élever l'eau pour l'arrosage des terres ou pour abreuver les bestiaux, et à faire tourner des moulins. Les MOULINS HYDRAULI-



QUES sont cités assez souvent dans la littérature arabe. Jâkout rapporte qu'il en existait, d'un travail remarquable, sur le bord de la rivière de Touster, d'autres dans la région de Mâderan, actionnés par des ruisseaux sortant d'un lac. Mustaufi en cite près de Nîsâbour (1) : « A dix lieues au nord de cette ville est une montagne, d'où sort une rivière qui fait tourner plusieurs moulins avec une rapidité extrême. » Il y en avait sur le fleuve Oronte, qui furent construits pour le prince de Hamât par un ingénieur égyptien ; et l'historien Merrâkechi parle de ceux de Merrâkech (2). Les sources et les ruisseaux étant nombreux dans cette capitale, « il existe dans la ville même et sous les murs environ 300 moulins hydrauliques ».

On sait qu'on place l'invention des moulins à eau au temps d'Auguste. Parmi les appareils variés qui sont décrits par Philon de Byzance ou dans les textes annexés, aucun n'est consacré à la rotation des meules ; ce sont tous des appareils élévatoires. Les moulins hydrauliques apparaissent pour la première fois dans une jolie épigramme d'Antipater de Thessalonique. On voit qu'ils venaient d'être inventés au temps

1. Cité dans Jâkout, *Dict. de la Perse*, p. 578.

2. *Hist. des Almohades*, trad. Fagnan, p. 307.

de cet auteur, et ce petit texte est comme leur acte de naissance (1) :

« Femmes qui fatiguiez vos bras à moudre le blé, reposez-vous. Laissez les coqs vigilants chanter au lever de l'aurore, et dormez à votre aise. Ce que faisaient vos mains laborieuses, les Naiïades le feront. Cérès le leur a ordonné. Déjà elles obéissent. Elles s'élancent jusqu'au haut d'une roue et font tourner un essieu. Celui-ci, par les rayons qui l'entourent, fait tourner avec violence la masse pesante des meules qu'il entraîne. Nous voilà revenus à la vie heureuse et calme de nos pères. Nous n'avons plus à nous inquiéter de nos repas, et nous allons jouir enfin sans peine des doux présents de Cérès. » — Les moulins hydrauliques sont décrits par Vitruve au livre X, chapitre 10. Mais ils ne commencèrent à se répandre en Italie que vers la fin du IV<sup>e</sup> siècle.

Si les Orientaux n'ont fait qu'appliquer l'invention des moulins à eau, il semble bien que c'est à eux qu'on doit l'invention jumelle des MOULINS A VENT. On donne comme étant le plus ancien texte relatif aux moulins à vent en Occident (2), un acte français de 1105, octroyant à

1. Cité dans *Magasin Pittoresque*, 1837, p. 279, et 1854, p. 111.

2. *Magasin Pittoresque*, t. XX, 1852, p. 50.

une communauté religieuse la permission d'établir un de ces appareils, qui est appelé *mole-dinam ad ventum*. Dans la littérature arabe, on a un texte de Mas'oudi de 332 (943) et un autre d'Istakhri, quelques années plus tard. Ces auteurs parlent des moulins à vent comme d'une industrie importante et bien connue du Sédjestân. On remarquera que ces machines étaient dès lors usitées non seulement pour la rotation des meules, mais aussi comme ils le sont chez nous depuis peu d'années, pour l'élévation de l'eau.

« Le Sédjestan, dit Mas'oudi (1), est par excellence le pays des vents et des sables. Il est renommé par l'industrie avec laquelle les habitants emploient le vent à faire tourner les meules et à tirer l'eau des puits pour leur usage ; il n'y a peut-être pas d'endroit sur la terre où l'on sache aussi bien en tirer parti. » Et Istakhri : « Le sol du Sédjestan, dit-il (2), est stérile et sablonneux... Le terrain est uni ; on n'y voit pas de montagnes... Le vent, soufflant sans interruption, a assez de force pour faire tourner les meules que les habitants ont établies de tous côtés. »

1. *Les Prairies d'Or*, t. II, p. 80. Ce passage a été signalé par Reinaud dans l'Introduction de la *Géographie d'Abou'l-Féda*, p. 302.

2. Cité par Jâkout, *Dict. de la Perse*, p. 301.

## IV

La science mécanique est entrée dans les contes orientaux comme élément de merveilleux, et elle y est représentée par quelques jolis épisodes dont deux ou trois méritent d'être notés. Telle est dans Firdousi la description d'un automate imitant une princesse qui pleure (1) : « De temps en temps elle lève une main et essuie une larme sur son cil... Les larmes qu'elle verse suivent toujours le même cours, et sa main revient toujours se poser sur sa cuisse du même côté. » L'empereur de Roum a fait construire cette image pour surprendre le prince persan Gustehem. Celui-ci lui tient des discours pour essayer de la consoler ; puis, voyant qu'elle ne répond pas, il finit par conclure qu'elle n'est qu'un corps sans vie et un « artifice des philosophes ».

Bien connu est le cheval volant des *Mille et une Nuits* qui reparaît dans nos légendes d'Occident sous le nom de cheval de Pacolet. Ce n'est pas un animal fabuleux, ni un produit de la magie : Il est nettement présenté comme une construction mécanique. Au premier abord, on le prend pour un cheval véritable ; en fait, il est imité. On le met en mouvement en tournant une

1. *Le Livre des Rois*, trad. Mohl, t. VII, p. 98-102.



cheville qui ressort un peu au défaut du cou. On le ramène à terre en en tournant une autre plus petite, située près de l'oreille droite. Il n'y a pas de doute ; c'est un automate ; il ne descend pas de Pégase ; il est de la même famille que le pigeon d'Archytas de Tarente.

Un autre précurseur de l'aéroplane paraît dans un conte des *Mille et un jours* : le coffre volant (1). Son caractère mécanique ne peut donner lieu à aucune hésitation. Le coffre est en forme d'oiseau ; il a trois pieds de long sur quatre de large. On s'y tient assis. Il est pourvu d'ailes ; la machinerie est composée de roues, de ressorts. « Le sixième jour, le coffre se trouvant achevé, on le couvrit d'un tapis de Perse et on le porta dans la campagne. » Son possesseur s'y étant assis, « toucha un ressort » ; l'appareil aussitôt « s'éleva de terre et fendit les airs avec une vitesse incroyable ».

Le constructeur apprend à Malek à le diriger : en tournant cette vis, vous irez à droite ; en tournant celle-ci, vous irez à gauche. En touchant ce ressort vous monterez ; en touchant celui-là, vous descendrez. — « Effectivement le coffre, obéissant à ma main, raconte Malek, allait comme il me plaisait. » Il surpasse la

1. Histoire de Malek et de la Princesse Schirine, formant les jours 22 à 29 ; conte traduit du persan par Cardonne et Petit de La Croix,

vitesse des vents. Son acquéreur l'emploie, comme il convient dans un conte, à aller visiter, dans un palais entouré de murailles et de fossés profonds, une princesse qui y est retenue par la rigueur soupçonneuse de son père. Il se fait passer pour Mahomet, un Mahomet très rajeuni. Il défend ensuite le roi en jetant du haut du coffre, des pierres sur les ennemis qui viennent l'assaillir ; puis il se sert de la machine pour produire dans l'air un magnifique feu d'artifice. Le coffre a une fin bien conforme à sa nature : Un jour que son possesseur était allé faire des courses en ville, ayant laissé sa machine cachée dans le bois comme à son habitude, une étincelle, échappée sans doute de quelque foyer intérieur, y met le feu, et l'appareil est consumé entièrement.

On ne saurait trouver une prévision plus approchée d'une invention future. De tels contes ne sont pas indignes de l'histoire de la science. Ils montrent le travail de la pensée à la recherche du progrès, l'imagination précédant le fait, et ce long désir de l'esprit qui prépare les découvertes.

## CHAPITRE VII

### L'ASTRONOMIE

ÉCOLE ORIENTALE, PREMIÈRE PÉRIODE ; MÉTHODES INDIENNES ET ARABES. — SECONDE PÉRIODE : ALBATEGNUS ; ABOU'L-WÉFA ; AL-BÎROUNI ET LA ROTATION DE LA TERRE ; LES TABLES ASTRONOMIQUES CÉLÈBRES.

#### I

Quelle qu'ait été la renommée des Orientaux comme philosophes, médecins et alchimistes, on peut dire qu'en aucune branche de la science ils n'ont été plus mêlés à la vie intellectuelle des Occidentaux qu'en ASTRONOMIE. Leurs ouvrages en ce genre ont été traduits dès le moyen âge, et ils occupent une place très considérable parmi les publications des premiers temps de l'imprimerie. Leurs instruments ont été imités chez nous ; leurs traités et leurs observations ont été utilisés par nos savants, étudiés, loués, discutés par eux jusqu'à notre époque.

Ce grand succès obtenu par l'astronomie orientale ne semble pas injustifié. Si les savants de langue arabe n'ont pas eu, comme le dit Monsieur Duhem, « la prodigieuse ingéniosité géométrique des Grecs », si l'on ne trouve pas chez eux des découvertes de premier ordre, — à part cependant les progrès en trigonométrie dont nous avons parlé, — ils n'en ont pas moins perfectionné les instruments ; ils en ont construit de nouveaux, amélioré quelques méthodes, fait de nombreuses observations. Ils ont discuté les théories dans un esprit très libre, sans respect exagéré des anciens, avec la plus entière conscience de leurs droits de chercheurs. Ils ne se sont pas bornés à conserver la science antique ; ils l'ont vraiment appliquée et cultivée ; elle s'est enrichie un peu entre leurs mains ; ils l'ont gardée souple et vivante, attentive à toutes les questions, prête à tous les progrès, jusqu'au temps où devait se produire la magnifique éclosion du génie moderne.

L'astronomie arabe ne paraît qu'avec les Abbassides ; nous n'avons rien au temps des Oméyades. Le premier astronome cité (1) est Ibrâhim, fils de Habîb EL-FAZARI, qui mourut en 160 de l'hégire (777). C'est le premier musul-

1. Suter, *Math. und Astr.*, p. 3.



man qui ait construit des astrolabes ; il écrivit un « livre des tables d'après les années des Arabes. »

A la même époque vivait un persan du nom de Naubakht, qui avait le titre d'astrologue (1) du Khalife Mansour. Il est cité avec Mâchallah parmi les ingénieurs qui tracèrent le plan de la ville de Bagdad en 145.

Sous Mansour eut lieu un évènement scientifique qui laissa des traces assez profondes dans l'histoire de l'astronomie arabe : Un savant hindou appelé Mankah ou Kankah vint à Bagdad comme membre d'une mission politique envoyée du Sind à la cour du Khalife (2) en 154 (771). Cet Indien eut des entretiens avec deux astronomes de Mansour : Mohammed fils d'Ibrâhîm el-Fazâri, le fils de celui dont nous avons parlé, et Ya'koub ibn Târik, et il leur donna connaissance des méthodes de l'astronomie indienne. Instruits par lui, ces savants rédigèrent un *Canon* ou *Table*, d'après les méthodes de l'Inde. Sans nul doute, ils avaient dû être eux-mêmes formés comme astronomes d'après les méthodes de la Perse, continuant les traditions grecques.

Bîrouni écrivant au XI<sup>e</sup> siècle (vers 1030),

1. Ce mot, pris aujourd'hui en mauvaise part, a été autrefois employé pour astronome.

2. Bîrouni (*India*, trad. Sachau) donne deux dates : 154, *India*, II, 15, et 161, *idem*, II, 67.

a donné sur cette visite des remarques qui semblent justes, et il a pu comparer le canon de Fazâri avec plusieurs ouvrages indiens. Il résulte de sa critique que Fazâri et Ibn Târik ne savaient pas le sanscrit. Le savant indien ne devait pas savoir le persan. Il causait plutôt qu'il ne dictait, et les savants de Bagdad prenaient des notes par l'intermédiaire d'un interprète persan. Bîrouni n'a pas une parfaite confiance dans leurs traductions. « Fréquemment, dit-il (*India*, II, 23), ces deux auteurs épellent mal ou défigurent les mots indiens, et on ne peut se fier à leurs traductions. » Il donne l'exemple d'une faute commise par eux : « Evidemment, remarque-t-il (II, 18), Fazâri et Ibn Târik ont souvent entendu leur maître hindou dire que le calcul des révolutions des planètes, dont il leur parlait, était celui du grand Siddhânta, tandis qu'Aryabhata comptait la millième partie des mêmes nombres. Ils en ont conclu qu'Aryabhata [qui est le nom d'un savant indien] signifiait un millième. »

Cette faute est en effet dans Mas'oudi (livre de l'Avertissement) (1). D'autres erreurs sont signalées dans l'*India*, II, p. 34. Bîrouni dit qu'Ibn Târik traduisait un calcul dont il ne

1. Masoudi, *Livre de l'Avertissement*, trad. Carra de Vaux, p. 293.

comprenait pas les raisons. Le même auteur cite encore (II, p. 19) un autre savant arabe du nom d'Abou'l-Hasan el-Ahwâzi, qui a donné les comptes des révolutions des planètes dans un *caturyoga*, et il « suppose que ces nombres dérivent directement de la dictée de cet hindou. »

D'ailleurs, selon le savant voyageur, le *Canon* de Fazâri et d'Ibn Târik qu'il avait entre les mains, offre des divergences avec l'enseignement des Hindous de son temps. Ces divergences, remarque-t-il (II, p. 15-16), peuvent n'être pas dues uniquement à des erreurs de traduction, mais aussi à des progrès accomplis dans la science. Il suppose que, depuis l'époque de Mansour, Brahmagoupta dans l'Inde a pu corriger les calculs ; et il cite des savants qui, du côté arabe, ont fait des corrections, notamment Mohammed ibn Ishâk Sérâkhsi, lequel a corrigé le nombre des révolutions de Saturne pour le remettre d'accord avec les observations.

Les savants arabes ont appelé méthodes du SINDHIND, les méthodes astronomiques selon le système des Indiens. On pense que ce mot est une corruption de *Siddhânta* qui est le nom des traités d'astronomie chez les Hindous.

En quoi les méthodes du *Sindhind* différaient-elles des autres méthodes connues des astronomes arabes, et qui devaient leur venir

de la Perse ? La question est trop délicate pour que nous puissions la traiter ici. Il ne s'agit pas de grandes différences fondamentales portant sur tout l'ensemble de la science astronomique, mais bien plutôt de différences de détail : dans la façon de mener certains calculs, de dresser certaines tables, dans les unités choisies, dans le compte des révolutions, dans quelques démonstrations géométriques, etc. Ainsi voici une remarque de Bîrouni à titre d'exemple : « Les seules traditions hindoues que nous ayons, dit-il (*India*, II, 67), — il veut dire nous, les Musulmans, — concernant les distances des étoiles, sont celles qu'a mentionnées Ya'koub ibn Târik dans son livre de la *Composition des Sphères* ; seulement Ya'koub compte en *farsakhs* (parasanges), et la parasange est une mesure persane inconnue dans l'Inde. Bîrouni donne cette table d'Ibn Târik sur les distances des planètes à la terre ; — elles sont exprimées en effet en parasanges et en rayons terrestres ; — et il remarque que cette théorie diffère de celle de Ptolémée. On voit qu'il s'agit ici de détails trop techniques pour que nous puissions les étudier dans ce livre.

En somme, les Indiens comme les Persans, avaient pour leur astronomie des sources grecques, auxquelles avaient pu s'adjoindre quelques données chaldéennes. C'était au fond chez les



deux peuples la même science, issue des mêmes origines, à quelques détails près. On peut noter le goût bien connu des Indiens pour les chiffres énormes et les très longues périodes de temps, qui donne à leurs sciences un cachet un peu spécial : le *yoga*, le *tchaturyoga*, le *Kalpa* ou « jour de Brahma » (1), sont des périodes gigantesques au bout desquelles tous les astres sont censés revenir à leur position initiale, et où la vie du monde recommence. « Les Musulmans appellent un *Kalpa* l'année du *Sindhind* » (*India*, I, 368). Mais cette idée des longues périodes astronomiques n'est même pas sûrement indienne à l'origine : on la trouve aussi dans l'astronomie ancienne de la Grèce (2).

1. Période de 432 millions d'années. Cette période est connue de Masoudi (*Avertissement*, p. 294) : « La durée des jours du *Sindhind* se prolongera jusqu'à ce que tous les apogées et les nœuds soient revenus au point où ils ont été créés d'abord ; alors le monde prendra fin, d'après les Indiens. La durée totale du *Sindhind*, depuis le moment où les astres commencent à tourner jusqu'à ce que tous soient revenus à leur place, est de 432.000.000 d'années solaires. »

2. V. Paul Tannery, *La grande année d'Aristarque de Samos*, dans ses *Mémoires scientifiques*, publiés par Heiberg et Zeuthen, t. II, p. 363. Là est un tableau de plusieurs « grandes années », admises par des savants grecs, dont la plus longue est de 365 fois 10.800 ans. Ces nombres, selon Tannery, sont antérieurs à l'ère chrétienne.

Le Khalife Mamoun (198-218 ou 813-833) témoigna d'un grand zèle pour l'astronomie. Il décida de faire faire des observations ; et, dans ce but, il s'adressa à Yahya fils d'Abou'l-Mansour et à d'autres savants, qu'il chargea de disposer des instruments et de fonder des observatoires. C'est ce qu'ils firent dans le quartier de Chammâsiyah à Bagdad, et au mont Kâ-siyoun à Damas (1).

D'après ces observations furent dressées les tables dites « éprouvées », en latin *tabulæ probatæ*, c'est-à-dire vérifiées par l'expérience. Elles furent publiées à Bagdad en 217 de l'hégire (832 Ch.). On les attribue principalement à HABACH, surnommé « le Calculateur, *el-hâsib* », savant originaire de Merv (2). On doit à ce savant trois tables : les premières composées d'après la méthode indienne dite du *Sindhind*, les secondes plus célèbres, celles que nous venons de nommer. Il les composa, dit Abou'l-Faradj, après avoir eu recours à l'expérience ; les corrections qu'elles contiennent avaient été rendues nécessaires par les observations faites à cette époque.

Mas'oudi donne quelques détails assez précis au sujet de ces tables (3) : « Il y a trois tables,

1. D'après Abou'l-Faradj, *Histoire des Dynasties*, éd. Salhâni, p. 237.

2. Abou'l-Faradj, p. 236, d'après Ibn el-Kifti.

3. Mas'oudi, *Le Livre de l'Avertissement*, p. 295.

dit-il, connues sous le nom de Habach : La première est la table d'observation ou table éprouvée ; la seconde celle du *Sindhind* ; celle de Khârizmi ne diffère de celle-ci que par le chiffre des minutes. La troisième est celle du Shah. Lorsqu'on dit simplement la table de Habach, on entend la table d'observation, dont la partie empruntée à Ptolémée n'est autre que le *Canon* de Théon établi par cet auteur d'après l'Almageste. Les auteurs de la table du Shah placent l'apogée du Soleil à  $20^{\circ}$  des Gémeaux, et ceux de la table d'observation disent qu'il était situé à l'époque où fut dressée cette table, c'est-à-dire en l'an 217, à  $22^{\circ} 39'$  des Gémeaux. »

A la même époque, et à la requête du Khalife, le savant el-Khârizmi dont nous avons parlé comme algébriste, et qui était l'un des astronomes de Mamoun, abrégé les tables astronomiques qu'el-Fazâri avait naguère composées selon le système indien (1). Cet abrégé resta en usage après les observations faites sous ce règne (2).

Dans la troisième année du règne de Mamoun

1. Rosen, préface à *The Algebra of Mohammed ben Musa*, p. 8.

2. Suter, *Math. und Astr.*, p. 10. — Le même, p. 11 : Athélard de Bath a traduit en latin, sous le titre *Zidj Dja'far*, des tables astronomiques, qui sont celles d'Al-Khârizmi ou celles d'Abou Ma'char.

mourut un savant juif assez important, MACHALLAH, fils d'Atâri, dont le vrai nom était Manassé. Son activité commence, ainsi que nous l'avons vu, sous le règne de Mansour. Mas'oudi rapporte (1) qu'il fut mis à la question pour une opinion assez étrange touchant à l'apogée du Soleil. Il écrivit des livres sur l'Astrologie, la Météorologie, sur les religions et les sectes, sur la sphère armillaire, un instrument d'observation. De ses écrits, nous n'avons conservé en arabe que le livre sur les prix des denrées. C'est le plus ancien livre de science que nous ayons en cette langue.

Mâchallah a été très connu en Occident au Moyen Age et à la Renaissance. Joannes Hispanensis ou Hispanus (Jean de Luna) a traduit en latin plusieurs de ses œuvres. On a imprimé de lui à Venise en 1493 des épîtres sur les éclipses, sur les planètes, sur les révolutions des années du monde ; à Nüremberg, en 1549, un livre *de elementis et orbibus caelestibus, liber antiquus ac eruditus Messahalæ laudatissimi inter Arabes Astrologi* ; à Bâsle, en 1583, son traité de l'Astrolabe. Nous avons aussi en latin ses traités des Conjonctions, et du Vent et de la Pluie.

Un autre savant de cette époque qui a eu de

1. *Avertissement*, p. 295.



la réputation en Occident est Muhammed, fils de Kéthîr EL-FARGANI, de Fargan, en Transoxiane, qui fut astronome de Mamoun et de ses successeurs. Mas'oudi en parle comme ayant composé un livre « des 30 Chapîtres », dans lequel il critique Ptolémée et les savants contemporains. Bernardino Baldi (1), à la Renaissance, dit de lui : « Grandissime Astronomo fut Alfagrano (*sic*)... Très grand astronome fut al-Fargâni, arabe de nation, estimé de tous les siens comme un autre Ptolémée..., il écrivit un très beau livre intitulé « le *Compendium* sur les principes de l'astronomie », qui a été traduit de l'arabe en latin. »

Il y a en effet, deux anciennes versions, dont l'une de Johannes Hispalensis, faite en 1135 et imprimée à Ferrare en 1493 ; l'autre, de Gérard de Crémone. Régiomontanus aussi étudia cet ouvrage, et le célèbre Mélancton l'édita d'après le travail de Régiomontanus, à Nüremberg, en 1537. Le traité d'Al-Fargâni eut encore d'autres éditions en Occident.

ABOU MA'CHAR, originaire de Balkh, a eu de

1. Bernardino Baldi, abbé de Guastalla, né à Urbin en 1553, mort en 1617, érudit très fécond et écrivain très savoureux, a laissé des *Vies des Mathématiciens arabes*, qui ont été publiées en partie dans le *Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze Matematiche e fisiche*, Rome, t. V, 1872, avec des notes très riches de M. Steinschneider.

même les honneurs de la traduction et de la notoriété dans le monde latin, où il est appelé Albumasar. Il vécut à Bagdad, et mourut, selon le Fihrist, à Wâsit en 272 (886), âgé de plus de cent ans. Il avait, paraît-il, été un adversaire très haineux du philosophe el-Kindi. Plusieurs de ses livres ont été traduits en latin par Johannes Hispalensis et par Athelard de Bath, en particulier l'*Introductorium majus* ou « Introduction à la science des astres », qui a été imprimé à Venise, en 1489 et 1506. D'autres de ses écrits ont été imprimés en latin à la même époque à Venise et à Augsbourg. C'est donc une grande figure littéraire dans la période des débuts de l'imprimerie.

Le grand géomètre THABIT, FILS DE KORRAH, dont nous avons déjà parlé, est important aussi comme astronome. Il fit des observations sur le Soleil qui furent très remarquées. « Il consigna, dit le biographe Ibn Abi Oseïbi'ah, les belles observations qu'il avait faites à Bagdad sur le Soleil, dans un livre où il expose sa manière de compter les années solaires et ses observations sur les solstices. »

L'*Almageste* fut traduit par Ishâk, fils de Honëin, et cette version, améliorée par Thâbit. Auparavant, l'*Almageste* avait été traduit par un rabbin et médecin juif Sahl el-Tabari, qui travaillait aux environs de l'an 200 (815).

Le *Quadripartitum* de Ptolémée fut traduit de bonne heure par Abou Yahya el-Batrîk, qui vécut sous Mansour. Les recensions ultérieures de cet ouvrage, en arabe, sont nombreuses.

On a attribué à Thâbit une certaine théorie sur le mouvement des astres, dite « de la trépidation ». Selon Maïmonide et Albert le Grand, il avait un système de la constitution des cieux, d'après lequel les orbites des astres seraient solides, et rouleraient au sein d'un fluide éthéré, capable de condensation et de dilatation. M. Duhem, faisant fond sur ces auteurs, le classe parmi les réalistes en astronomie. Il est cependant bien invraisemblable qu'un esprit aussi géométrique et aussi abstrait que Thâbit, ait cru à la réalité physique des orbes célestes (1) ; d'autant plus que les Sabéens, considérant les astres comme des dieux, ne pouvaient en faire des êtres proprement matériels (2). Maïmonide, qui a pu avoir

1. Toutes les fois que j'ai parcouru des traités d'astronomie arabe, j'ai eu l'impression que les auteurs considéraient les orbes, épicycles, excentriques, comme de pures constructions géométriques.

2. On est peut-être en droit de comparer le système de la philosophie dite « illuminative », où les astres, qui sont des espèces de dieux, ont, comme les hommes, des corps, des âmes et des intelligences. La notion de corps ou de matière qui leur est appliquée, n'est évidemment pas la même que pour notre monde. V. Carra de Vaux, *La Philosophie illuminative d'après Suhrawardi Meqtoul*, *Journal Asiatique*, 1902.

quelque intention de polémique, est sujet à caution (1) ; Albert le Grand était bien loin.

## II

Le savant que l'on regarde souvent comme le plus grand astronome de langue arabe est Mohammed, fils de Djâbir EL-BATTANI, connu des latins sous le nom d'Albategnus (2). On sait sur lui fort peu de chose.

Il appartenait comme Thâbit, à la secte sabéenne. Il vécut à Rakkah et y observa. Ses observations commencèrent l'an 264 de l'hégire (877) ; et furent poursuivies jusqu'en l'an 306 (918). A la suite de certaines persécutions il se rendit à Bagdad ; en l'année 317 il voulut revenir à Rakkah ; mais il mourut dans le voyage, soit à Kasr el-Hadr, soit à Kasr el-Djiss. On a voulu conclure de son prénom de Mohammed qu'il avait abandonné le sabéisme et embrassé l'Islam ; cet indice toutefois ne paraît pas suffisant. Un ancien éditeur l'appelle « dynaste de Syrie, Albategnium Syriæ

1. Cf. la façon dont il discute contre les « Moté-kallim » dans Mabileau, *Histoire de la Philosophie atomistique*, Paris, 1895, pages 349, 350, etc.

2. V. Chwolsohn, *die Ssabier und der Ssabismus*, St-Petersburg, 1856, t. I, pp. 611-615.— Suter, *die Mathematiker und Astronomen der Araber*, Leipzig, 1900, p. 45 et la préface de l'édition de Nallino.



Dynastam ; » mais ce titre ne repose sur aucun fondement et provient peut-être d'une confusion avec Abou'l-Fédâ.

Albategnus a écrit plusieurs ouvrages, et on lui en attribue plusieurs à tort. Le principal est l'*Opus Astronomicum*, qu'il a appelé lui-même *zîdj*, table. Nallino remarque dans sa préface que le mot *zîdj* ne signifie pas en fait seulement la table, mais qu'il désigne les livres consacrés aux doctrines de l'astronomie sphérique et à la construction des tables ; c'est-à-dire en somme qu'il désigne les tables d'observations avec les théories qui leur servent de préface. Le mot vient de pehlvi *zîk*, persan *zîg*, signifiant une sorte de canevas employé par les tisserands, la trame tendue pour guider le tissage. Le mot est venu aux Arabes par les savants persans qui l'ont appliqué dès le VII<sup>e</sup> siècle du Christ aux tables astronomiques. Le mot arabe pour ces tables est *djadwal*. Celle d'al-Battâni est appelée « table de Battâni » ou Table Sabéenne, *zîdj* es-Sâbi.

L'œuvre d'Albategnus n'est pas originale en ce qui concerne la théorie astronomique. Son mérite est dans les observations, et dans l'emploi de certaines formules trigonométriques qui paraissent là pour la première fois ; nous en avons déjà parlé à ce second point de vue. La théorie est celle de Ptolémée que Battâni

pouvait connaître par les versions arabes. On a pensé aussi que, comme Sabéen, il devait savoir le grec, car cette langue était fort cultivée dans la secte. Il a connu d'ailleurs Théon d'Alexandrie, dont il cite les tables manuelles.

Son but est clairement exposé dans sa préface : « Après m'être appliqué longtemps, dit-il, à cette science, et m'être enfoncé dans son étude, je vis que les livres écrits sur les mouvements des astres différaient entre eux, et que plusieurs auteurs avaient commis des erreurs dans la façon de conduire les observations et d'en établir les règles. Je remarquai ensuite ce que la marche des temps avait apporté de nouveau dans les mouvements des astres, lorsque l'on compare les observations nouvelles aux anciennes », les changements qu'entraîne l'obliquité de l'écliptique, touchant le calcul des années et celui des éclipses. « Appliqué à une étude continuelle de toutes ces choses, j'entrepris de perfectionner et de confirmer cette science, par la méthode que Ptolémée a exposée dans son livre de l'Almageste, en marchant sur ses traces et en suivant ses préceptes. »

En effet, après qu'il eût scruté les problèmes avec le plus grand soin, et qu'il eût démontré les causes de toutes ces choses par des preuves géométriques et arithmétiques exemptes de doute, il ordonna que d'autres après lui con-

tinuassent à observer et à chercher, disant qu'il n'était pas impossible que par la suite des temps, quelque chose vînt s'ajouter à ses observations, comme lui-même avait ajouté à celles d'Hipparque et d'autres savants. Car telle est la majesté de cette science céleste, et telle est son ampleur, que personne ne peut l'embrasser tout entière. »

On voit par ces paroles qu'Albategnus a eu l'idée très nette du progrès et a senti vivement la nécessité de continuer sans cesse le travail scientifique. Comme observateur son mérite est très grand. Il disposait d'une importante collection d'instruments : des astrolabes, des tubes, un gnomon divisé en douze parties, un globe céleste à cinq armilles, dont il est peut-être l'auteur, des règles parallactiques, un quadrant mural, des cadrans solaires tant horizontaux que verticaux. Ces instruments étaient d'assez grande dimension : les mesures prises avec les règles parallactiques, se rapportent à un cercle de dix coudées ou à peu près 5 mètres de diamètre, et le quadrant mural n'avait pas moins d'un mètre.

Peu d'œuvres ont donné lieu à une aussi longue série d'éloges que celle d'Albategnus. Personne dans l'islamisme, dit Abou'l-Faradj, n'a observé avec plus d'exactitude les oppositions et les mouvements des astres.

Bîrouni l'a loué et a écrit en astronomie d'après sa table. Chez les Juifs, Abraham ibn 'Ezra le loue ; Maïmonide le suit, bien qu'il ne le cite pas, dans son chapitre sur la manière de supputer la nouvelle lune, au traité Mishnê Tôrah. Isaac Israélite, écrivant en 1310, le cite plus d'une fois dans son traité *yésôd 'ôlam*, le fondement du monde. Lévi ben Gerson de Banyuls lui fait divers emprunts pour la rédaction de sa propre astronomie, et d'autres savants juifs des XIV<sup>e</sup> et XV<sup>e</sup> siècles construisent des tables d'après les siennes.

Chez les Chrétiens, Robertus Cestrensis ou Retinensis le traduit, puis Platon Tiburtinus. Le premier écrit des tables des mouvements célestes pour le méridien de la ville de Londres, en deux parties : dans la première, les mouvements sont supputés pour l'année 1169 selon les tables de Tolède d'Arzachel ; dans la seconde, pour l'année 1150, ils sont supputés d'après Albategnus. Bien d'autres encore le connaissent ou s'en servent. Albert le Grand, qui le connaît par la version de Platon Tiburtinus, le loue ; Alphonse X, dans le *Libros del saber de astronomia*, s'appuie souvent sur son autorité.

Regiomontanus a étudié avec beaucoup de soin l'œuvre d'Albategnus. Il a fait quelques additions à la version assez barbare de Tiburtinus. Sur deux points il critique Albategnus.



Il lui reproche « dans l'analyse des triangles, de se servir de lignes courbes comme de droites, non seulement quand elles sont courtes, ainsi que l'a fait Ptolémée, mais même parfois lorsqu'elles sont longues ; et, en observant la hauteur du Soleil, d'oublier les parallaxes. »

Nicolas Cusanus au XV<sup>e</sup> siècle, Copernic et Tycho Brahé, ont entretenu la réputation d'Albategnus qui, par Halley, Lalande et Delambre, est arrivée jusqu'à nous (1). En notre temps, M. Nallino a donné de son œuvre une édition digne d'elle, en arabe avec traduction latine, et précédée d'une importante préface.

Un astronome que nous avons déjà rencontré à côté d'Albategnus comme fondateur de la trigonométrie, ABOU'L-WÉFA de Bouzjdjân (dans la province de Nîsâbour), partage aussi avec lui l'honneur d'avoir occupé les savants modernes. Sédillot avait cru voir dans un passage de son traité d'astronomie intitulé *Almageste*, la découverte de la 3<sup>e</sup> inégalité lunaire, celle que nous appelons « la variation ». Cette interprétation

1. L'ouvrage d'Albategnus a été édité dans la version latine de Plato Tiburtinus, avec les notes de Regiomontanus, à Nüremberg en 1537, à Bologne en 1645. — Voici le titre de l'édition de Nallino : *Al-Battânî sive Albatenii Opus astronomicum ad fidem Codicis Escorialensis Arabice editum, latine versum, adnotationibus instructum a Carolo Alphonso Nallino*. Milan, 1903.

fut contestée. Il s'ensuivit à l'Académie des Sciences de Paris une longue discussion à laquelle prirent part Biot, Arago, Damoiseau, Libri, Chasles, Le Verrier, Joseph Bertrand et plusieurs orientalistes, et qui dura de 1836 à 1871. J'ai autrefois repris la question dans un mémoire inséré au *Journal Asiatique* (1) ; j'y ai résumé toute la discussion, analysé de nouveau l'œuvre d'Abou'l-Wéfâ, et conclu que la découverte de notre troisième inégalité ne se trouve pas chez le savant arabe. La confusion était venue de ce que les astronomes arabes comptent deux inégalités pour « l'évection », là où nous n'en comptons qu'une, et que les deux premières inégalités lunaires chez nous en forment trois chez eux. Abou'l-Wéfâ n'en reste pas moins un astronome très distingué. Il observa à Bagdad aux environs de l'année 987. Il était né à Bouzdjân en 328 (940), et il mourut en 388 (998).

L'Egypte eut un observateur éminent en la personne de Abou'l-Hasan Ibn Younos es-Sadafi, connu sous le nom d'IBN YOUNIS (2).

Les tables de cet auteur appelées Tables

1. Carra de Vaux, *l'Almageste d'Abû'l-Wéfâ al-Bûz-djâni*, *Journal Asiatique*, huitième série, tome XIX, p. 408-471.

2. Suter, *Die Math. und Astr.*, p. 77.

Hakémites, ont joui longtemps d'une grande réputation. Elles ne nous sont malheureusement pas parvenues dans un état complet. Caussin en a publié quelques chapitres (1) qui traitent surtout d'observations d'éclipses et de conjonctions, et qui ont un intérêt historique. Ibn Younis observait au Caire, aux environs de l'an 1001, sous le Khalife Fâtimide Hâkem, dont ses tables portent le nom ; il mourut en 399 (1009).

Le grand ALBIROUNI, dont le nom reparait dans tant de chapitres de l'histoire des sciences, a aussi une place considérable en astronomie. Outre son volumineux ouvrage sur les calendriers des différentes nations (la Chronologie), il a écrit (2) sur l'astrolabe et ses divers modes de construction, sur le planisphère, sur la sphère armillaire ; il a donné des extraits de l'Almageste, une clé de l'astronomie, et composé les Tables Masoudiennes pour le sultan Mas'oud, fils de Mahmoud. Nous voulons seulement citer ici de lui une page très remarquable, où se manifeste la grande souplesse de son intelligence, et où apparaît avec une extrême netteté ce sentiment de la relativité des hypothèses astronomiques, dont la présence dans tout le cours de

1. Collection des *Notices et Extraits*, t. VII, p. 16-240.

2. Suter, *Math. und Astr.*, p. 99.

l'histoire de la science a été si bien mise en lumière par Monsieur Duhem (1). Il s'agit ici de la question de la mobilité de la terre ; on sait que deux mille ans environ avant Copernic, Aristarque de Samos et Séleucus de Babylone avaient placé le soleil au centre du monde et fait tourner autour de lui la terre et les planètes (2). Bîrouni reconnaît que l'on peut aussi bien dans cette hypothèse que dans l'autre, expliquer les apparences du mouvement des astres, et il demeure hésitant entre les deux systèmes ; voici ses propres paroles (3) :

« En ce qui concerne le repos de la terre, un des problèmes fondamentaux de l'Astronomie, c'est (ce repos) une croyance générale des astronomes hindous. Brahmagoupta dit pourtant dans le *Brahma-Siddhânta* : « Quelques  
 « personnes soutiennent que le premier mouve-  
 « ment astronomique (le mouvement diurne de  
 « l'Est à l'Ouest) ne réside pas dans le méridien  
 « (c'est-à-dire dans le ciel lui-même), mais  
 « qu'il appartient à la terre. Varâhamihira  
 « les réfute en disant : Si cela était, un oiseau  
 « ne pourrait plus revenir à son nid dès qu'il

1. *Sôzein ta phainomena, essai sur la notion de théorie physique de Platon à Galilée*, par P. Duhem, Paris, 1908.

2. Gino Loria, *le Scienze esatte nell'antica Grecia*, III, § 9. — Schiaparelli, *i Precursori di Copernico*, p. 30.

3. *India*, trad. Sachau, p. 276-277.



« se serait envolé vers l'Ouest... ». En un autre endroit de son livre, Brahmagupta dit : « Les « partisans d'Aryabhata soutiennent que la terre « se meut et que le ciel est en repos. On a essayé « de les réfuter en disant que si cela était, les « pierres et les arbres seraient projetés hors de « la terre. » Mais tel n'est pas le sentiment de Brahmagupta. Il répond que cette conséquence ne découlerait pas nécessairement de leur théorie, car il faudrait tenir compte de l'attraction de toutes choses vers le centre de la terre. »

Et Bîrouni ajoute ces réflexions : « La rotation de la terre n'infirmait en rien les calculs astronomiques, car toutes les apparences astronomiques peuvent aussi bien être expliquées (sauvées) dans une théorie que dans l'autre... La question est très difficile à résoudre. Les plus éminents astronomes anciens et modernes ont profondément étudié la théorie du mouvement de la terre et essayé de la réfuter. Nous avons nous-même composé sur ce sujet un livre appelé *la clé de l'astronomie*, dans lequel nous pensons avoir dépassé nos prédécesseurs, sinon pour la forme, au moins pour le fond. »

J'ai autrefois relevé (1) dans le traité d'Abou'l-

1. V. Carra de Vaux, *l'Astrolabe linéaire ou bâton d'el-Tousi*, *Journal Asiatique*, neuvième série, t. V, p. 466.

Hasan Ali de Merrâkech (1), dont s'est servi Sédillot pour étudier les instruments astronomiques des Arabes, un passage sur le même sujet, qu'il est intéressant de reproduire ici. Parlant d'un certain astrolabe, l'astrolabe Zaouraki, le savant marocain dit : « Al-Bîrouni nous apprend que cet instrument a été inventé par Abou Sa'ïd as-Sahri, et qu'il est fondé sur ce principe que la terre se meut, tandis que la sphère céleste avec tout ce qu'elle contient reste fixe, à l'exception des sept astres errants. Bîrouni ajoute : « Il y a là une difficulté très « difficile à lever ». Mais on s'étonne, dit l'auteur marocain, qu'il ait pu voir une difficulté dans une proposition aussi évidemment erronée, et dont plusieurs savants ont déjà démontré la fausseté, entre autres Avicenne dans le *Chifâ* et Râzi dans plusieurs de ses ouvrages, en particulier dans le traité du Moulakkhas. »

On voit par là que le principe de la fixité de la terre était loin d'être un dogme universellement admis en Orient, et que la question au contraire avait donné lieu, aux environs du X<sup>e</sup> siècle, à d'assez nombreuses discussions.

Il y a dans Makrîzi un chapitre fort amusant,

1. Astronome marocain du XIII<sup>e</sup> siècle ; Suter, *Math. und Astr.*, p. 144.

plein de traits de mœurs et de détails techniques, sur la construction d'un OBSERVATOIRE à l'époque des Fâtimides (1). La chose se passe au Caire, en l'année 513 (1119). Makrîzi la raconte d'après le livre de l'*Observation*.

On apporta un jour au Sultan el-Afdal Chanchah, fils de Bedr el-Djémâli, des tables astronomiques de Syrie. Ce prince avait des astronomes auxquels il servait un traitement mensuel, et qui étaient chargés d'établir des tables, qu'ils lui présentaient chaque année. En comparant les leurs avec celles qu'on avait apportées de Syrie, on trouva entre elles de notables divergences. Les astronomes expliquèrent ces écarts en disant : « Les Syriens calculent encore aujourd'hui par les méthodes du temps du Khalife Mamoun ; pour nous, nous suivons les tables Hakémites, qui sont les plus récentes. Les méthodes modernes valent mieux. » On décida alors de fonder un observatoire, ce qui, « outre l'utilité qu'on en retirerait, procurerait au Sultan une gloire impérissable. »

Après avoir écarté un ingénieur qui se vantait trop, on chargea de la fondation un savant modeste du nom d'Ibn Karakat. C'était un médecin, directeur du magasin des armes.

1. Maqrizi, *Description topographique et historique de l'Égypte*, trad. Bouriant, Paris, 1895, I, p. 363-370, chap. quarante-sixième.

Ce savant demanda pour la fabrication des instruments astronomiques : « 200 *Kantar* de cuivre en bloc, 80 *kantar* de cuivre d'Espagne en verges, 40 de cuivre rouge, 1.000 de plomb », avec les bois, le fer et l'acier provenant de l'arsenal. On fondit un premier cercle de grande dimension. Pour cela on creusa à l'endroit choisi, qui était le plateau d'el-Garf, un grand trou, et l'on y construisit le moule. Le cercle devait avoir dix coudées de diamètre. Autour du moule on bâtit dix fours, munis chacun de deux soufflets ; dans chaque four on jeta 11 *kantar* de cuivre et une fraction. On alluma le feu dans l'après-midi, et l'on souffla jusqu'à la deuxième heure du jour suivant. Dans la matinée el-Afdal vint et s'assit sur un trône ; et, quand les fours furent à point, il donna l'ordre d'en ouvrir les portes. Le cuivre se précipita, liquide dans les moules. Mais il était resté un peu d'humidité, et en un point le cercle éclata. On le réussit à la seconde coulée. Puis on éleva l'instrument sur un bâtis de bois de chêne, sur la terrasse de la mosquée d'el-Filât. Là, on le polit et on le gradua.

Mais l'emplacement était mal choisi : de cette terrasse l'observateur ne voyait pas les premiers rayons du soleil levant. Il fut décidé qu'on transporterait le cercle à la mosquée d'el-Giouch. On fit venir des mâts, des câbles



et des crochets d'Alexandrie ; on rassembla des matelots et des nègres. Ils descendirent le cercle et le conduisirent sur des chariots à la mosquée el-Giouch. Là, l'instrument est de nouveau dressé sur des colonnes de marbre, assujetties avec du plomb fondu, et l'on commence à observer le Soleil. Mais le cercle, trop grand fléchit. A chaque instant, il s'inclinait d'un degré et de quelques minutes à cause du poids. Le sultan reproche à el-Karakat de l'avoir fait trop grand : « Par ta générosité, répond celui-ci, si j'avais pu le faire de telle sorte qu'une de ses extrémités fût aux Pyramides, et l'autre sur le Tannour, certes je l'aurais fait. Plus les instruments sont grands, plus les observations sont exactes. Qu'est en effet la dimension d'un instrument par rapport à l'étendue du monde céleste ? »

On n'en fit pas moins un autre cercle plus petit, dont le diamètre fut de sept coudées.

Sur ces entrefaites, el-Afdal fut tué, 515 (1121). Après lui, un vizir s'occupa encore de l'observatoire pendant quatre ans, le fit transporter à Bâb el-Nasr, et fit fondre un nouveau cercle de cinq coudées de diamètre seulement. Mais, après la mort de ce vizir, le sultan ne voulut plus se charger de l'observatoire, et les ingénieurs et astronomes qui y avaient été employés, s'enfuirent.

Au XIII<sup>e</sup> siècle, à l'époque tourmentée des invasions mongoles, aux jours ténébreux des Ismaéliens, fleurit un savant qui fut un des plus considérables de l'Orient, et qui, dans un labeur ordonné et fécond, recensa presque toute la science mathématique de l'antiquité, donna sa forme la plus parfaite à celle du moyen-âge, fonda et dirigea un grand observatoire, et rédigea des tables astronomiques qui sont parmi les plus renommées : je veux parler du Khodjah NASIR ED-DIN TOUSI, célèbre même parmi nous. Nous avons déjà mentionné plusieurs parties de son œuvre scientifique.

Nasîr ed-Dîn était d'origine persane (1), étant né à Tous, dans le Khorâsân, 597 (1201). Ses ouvrages sont écrits partie en persan, partie en arabe. Il fut élève d'Ibn Younis (Kémâl ed-Dîn) le mathématicien. Etant venu habiter le Kouhistan, c'est-à-dire la province située entre celle de Hérat et celle de Nîsâbour, il gagna la faveur du gouverneur Nâsir ed-Dîn el-Muhtacham, et composa pour lui son traité de morale *Akhlâqui Nâsiri* ; c'est un ouvrage persan, l'un des plus appréciés en ce genre. Il fit ensuite une ode en l'honneur du Khalife

1. V. Reinaud, préface à la *Géographie d'Abou'l-Fédâ*, p. 138-140 ; Suter, *Math. und Astr.*, p. 146. Nasîr ed-Dîn a pour biographe el-Kutubi.

el-Mousta'sim ; mais cette pièce ayant déplu au vizir, il fut emprisonné. On dit aussi qu'il rendit visite au Khalife, et que celui-ci, faisant allusion à quelque plaisanterie populaire, le reçut par ces mots : « J'ai entendu dire que les gens de Tous avaient des cornes ; où sont les tiennes ? » propos qui excita sa haine contre le Khalifat.

S'étant échappé de sa prison, il vint se mettre, dans le château d'Alamout, au service du chef des Ismaéliens ; c'est là que le trouva Houlâgou, lorsqu'il s'empara des forteresses ismaéliennes. Ce conquérant, s'étant convaincu qu'il n'avait montré que des intentions pacifiques, le fit sortir du château en même temps que deux autres personnages distingués (1), et il le prit à son service. Il en fit ensuite son vizir et son ministre des finances. Nasîr ed-Dîn était présent, comme nous l'avons vu, à la prise de Bagdad, et il usa de son influence auprès d'Houlagou en faveur du ministre du Khalife déchu.

Après ce grand événement, il conseilla à son maître d'établir un observatoire. On choisit pour cette fondation, la ville de Mérâghah, ancienne capitale de l'Adzerbaïdjân. Là se

1. Selon Mirkhond, Nasîr ed-Dîn ne demeurait pas de plein gré chez les Ismaéliens ; il « habitait forcément cette place ». Préface à l'*Histoire des Mongols de Rachîd ed-Dîn*, p. 6.

groupèrent une pléiade de savants ; l'un d'eux était Mohyi ed-Dîn le Maghrébin, auteur d'une recension de l'Almageste très estimée des Musulmans. Houlâgou l'avait fait prisonnier dans la bataille où il avait massacré le prince eyoubite possesseur d'Alep, avec tous les siens. Ce savant s'étant écrié au milieu de la mêlée qu'il était astronome, Houlâgou l'avait épargné, et envoyé à Nasîr ed-Dîn Tousi à MÉRÂGHAH.

Des observations faites par ces astronomes, résultèrent les tables Ilkhaniennes, ainsi nommées d'après le titre des Khâns Mongols. Nasîr ed-Dîn Tousi dit dans la préface des Tables qu'il aurait voulu observer pendant trente ans, car ce n'est qu'après trente ans que toutes les planètes ont accompli leur révolution complète ; mais Houlâgou voulut que les tables fussent publiées après douze ans. Elles sont fondées sur celles d'Hipparque, de Ptolémée, d'Albategnus, d'Ibn Younis et d'Ibn el-A'lam (1). Leur date est 1270.

Les instruments de l'observatoire de MÉRÂGHAH étaient très nombreux et fort beaux (2). Nasîr ed-Dîn en avait perfectionné et inventé

1. Ibn el-A'lam, astronome de Bagdad, m. en 375 (985).

2. V. Jourdain, *Mémoire sur l'Observatoire de MÉRÂGHAH et sur quelques instruments employés pour y observer*, dans le *Magasin encyclopédique*, 1810.



plusieurs. Un visiteur en a parlé ainsi : « Je me rendis une fois à MÉRÂGHAH pour visiter l'observatoire et son directeur le fils du Khodjah Nasîr ed-Dîn (qui lui avait succédé); c'était un jeune homme qui excellait dans l'astronomie et dans la poésie persane. Je vis là beaucoup d'instruments d'observation, parmi lesquels la sphère armillaire, consistant en cinq cercles de cuivre : le premier cercle était le méridien, fixé par en bas au sol ; le second, l'équateur ; le troisième l'écliptique ; le quatrième, le cercle de latitude ; le cinquième, le cercle de déclinaison, ou colure des équinoxes. Plus loin, je vis le cercle azimutal avec lequel on détermine l'azimut des étoiles. »

Outre les tables, Nasîr ed-Dîn composa en astronomie un traité important intitulé le *memento*, *tedzkirah* (1). Il y fait preuve d'originalité, critiquant la théorie de Ptolémée à propos des inégalités de la Lune et proposant d'autres combinaisons.

Nasîr ed-Dîn, à la fin de sa vie, se rendit à Bagdad. Il y mourut en 672 (1274).

La dernière grande manifestation de la science

1. Carra de Vaux, *Les Sphères célestes selon Nasîr ed-Dîn et Tousi*, publié en appendice dans les *Recherches sur l'Histoire de l'Astronomie ancienne*, de Paul Tannery, p. 337-362.

astronomique orientale est les TABLES D'OLOUGH BEG au XV<sup>e</sup> siècle (1437). Elles ont été dressées à l'observatoire de Samarcande pour le prince de la famille de Tamerlan, dont elles portent le nom. Les principaux auteurs en sont Kâdi Zâdeh Roumi, originaire de Brousse, et 'Ali Kouchdji. Cette œuvre fameuse a donné lieu à plusieurs travaux parmi nous (1).

1. Les tables existent en persan et en arabe. Elles ont été publiées en partie au XVII<sup>e</sup> s. avec traduction latine, par J. Greaves et T. Hyde. Sédillot en a traduit en français les prolégomènes, 1846-53 (Et V. Suter, *Math. und Astr.*, p. 179, 221, etc.).

## CHAPITRE VIII

### L'ASTRONOMIE (suite).

ECOLE OCCIDENTALE : ARZACHEL ; ALPETRAGIUS.

UN PRINCE INDIEN FONDATEUR D'OBSERVATOIRES AU XVIII<sup>e</sup> SIÈCLE : JAY-SINGH.

OPTIQUE ET MÉTÉOROLOGIE : IBN EL-HAÏTHAM.

#### I

Dans l'Occident musulman, la science astronomique est représentée par deux savants assez originaux : Arzachel (Zarkali) et Alpetragius (Bitrouddji) ; l'un inventeur d'un instrument d'observation, l'autre, auteur d'une conception nouvelle du système du monde. Tous deux ont joui d'une grande réputation dans le monde latin.

On sait peu de chose de la vie d'ARZACHEL (1) ;

1. V. les Vies de Baldi et M. Steinschneider, *Etudes sur Zarkali*, dans *Bullettino di bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche*, Roma, t. XVI, 1883, p. 493-527 et t. XVII, 1884, p. 765-794.

elle paraît avoir été simple quoique l'époque fût agitée. Il était probablement né à Cordoue. Son nom arabe est Ibrâhim fils de Yahya el-Zarkâli, et on lui donne le surnom de en-Nakkâch, le graveur sur métaux. Il vécut à Tolède, puis à Séville. L'instrument qui porte son nom est une sorte d'astrolabe appelé *es-Safîhah*, c'est-à-dire « la table » de Zarkali. Il le construisit d'abord, pense-t-on, pour l'émir Mamoun, de Tolède ; puis il en fit un autre exemplaire plus parfait pour l'émir el-Mu'tamid, fils de 'Abid. D'après des Juifs de Tolède, Zarkali aurait été mécanicien et chaudronnier en fer ; il était très habile de ses mains, ingénieux et inventif dans son travail. Il aurait d'abord construit des instruments pour d'autres savants. Ceux-ci le trouvant intelligent, s'intéressèrent à lui, et, comme il leur disait qu'il n'avait jamais appris aucune science, ni lu aucun livre, ils le firent étudier, et lui firent connaître les auteurs anciens. Il continua à construire les instruments qu'ils lui demandaient et en inventa d'autres. Il en enseignait l'usage à ses anciens maîtres, et tout le monde se mit à observer et à calculer comme lui. Ce récit, remarque Steinschneider est vraisemblable. Cependant Zarkali ne doit pas être tenu pour le véritable inventeur de la *safîhah* ou « table universelle » ; il la perfectionna seulement ; l'inventeur réel est resté anonyme.



La tradition attribua aussi à Arzachel deux clepsydres merveilleuses qui se trouvaient à Tolède; attribution sans grand fondement, semble-t-il. Ces clepsydres furent conservées dans une maison, jusqu'à l'époque où les Chrétiens se rendirent maîtres de la ville. Le roi Alphonse ayant alors manifesté le désir d'en connaître le mécanisme, elles furent brisées (1085).

Les observations d'Arzachel se placent à peu près 190 ans après celles d'Albategnus, soit entre 1060 et 1080. Il trouva pour la déclinaison maxima du soleil le chiffre de  $23^{\circ} 34'$ .

L'ouvrage principal de ce savant est l'épître où il décrit son instrument; elle est intitulée « l'épître sur la Safîhah », ou « l'épître de Zarkali ».

Toute une littérature a découlé de ce traité. Il a été plusieurs fois traduit en hébreu; un juif de Montpellier le traduisit en latin en 1263, avec l'aide d'un collaborateur chrétien. Le roi Alfonse de Castille, fils du roi Fernand et de la reine Donna Beatriz, en fit faire deux traductions en « romance », c'est-à-dire en espagnol, dans la 4<sup>e</sup> et la 26<sup>e</sup> année de son règne. Une édition espagnole en a été donnée par Rico y Sinobas dans le tome III du *Libros del Saber*. Un Florentin, du nom de Gueruccio, qui passait à Séville, traduisit l'ouvrage en

italien. En France, maître Jean de Lignères, qui florissait dans la première moitié du XIV<sup>e</sup> siècle, écrivit, à l'imitation du traité d'Arzachel, une *Saphea*, ou description d'un astrolabe universel. Le célèbre Regiomontanus, au XV<sup>e</sup> siècle, composa des problèmes sur la Saphea qui furent publiés à Nüremberg : « *Problemata XXIX Saphaë nobilis instrumenti astronomici*, 1534. » Enfin Arzachel eut l'honneur d'être cité par Copernic, à côté d'Albategnus, dans le Livre VI du *De revolutionibus orbium coelestium* (1).

Quoique cet astronome soit surtout célèbre comme constructeur et comme observateur, il a aussi le mérite d'avoir traité dans un esprit assez critique les questions de théorie. Alpetragius le loue d'avoir parfois discuté Ptolémée, et reconnaît avoir reçu de lui une certaine impulsion pour ses propres recherches, ainsi que nous le dirons tout-à-l'heure.

Nour ed-Dîn EL-BITROUDJI, connu sous le nom d'Alpetragius, est un élève du philosophe

1. Outre le traité de la Safihah, Zarkâli a composé des tables astronomiques, qui ont été célèbres sous le nom de *Tables Tolétanes*. Nous ne les avons plus en arabe. Elles ont été traduites en latin par Gérard de Crémone, sous le titre : *Canones Arzachelis in Tabulas Toletanas a Mag. Gerardo Cremonensi ordinati*.

Ibn Tofaïl. Il était de Bitrodj ou Pedroches, localité au Nord de Cordoue, et il fut appelé vulgairement Petrucci. Comme Baldi parle de lui avec beaucoup de saveur et d'intelligence scientifique (1), nous croyons ne pouvoir mieux faire que de traduire presque exactement son article.

Il fut, dit Baldi, l'ami d'un vaillant astrologue et docteur de sa nation, Avobachero Aventasele (lisons Abou Bekr ibn Tofaïl) qui lui disait souvent qu'il avait trouvé une sorte de théorie selon laquelle, sans supposer d'excentriques ni d'épicycles comme faisait Ptolémée, on pouvait aussi bien « sauver les apparences, *salvar le apparenze* » ; il voulait dire par là, que l'on pouvait aussi bien calculer les mouvements des planètes, tels qu'ils paraissent à l'observation sans qu'il s'ensuivît ni erreur, ni inconvénient aucun ; et là-dessus Ibn Tofaïl se promettait d'écrire. Les paroles de cet ami, — auquel celui-ci, soit à cause de la mort, soit pour tout autre empêchement, n'avait pas donné d'effet, — poussèrent l'esprit d'Alpetragius à écrire ce livre de ses *Teoriche* que nous possédons aujourd'hui. Il faut donc savoir qu'il y a toujours une grande divergence entre les astrologues

1. Alpetragius est le treizième savant dans les *Vite* de Baldi. Remarquer la note de Steinschneider, p. 534.

(lisons astronomes) et les physiciens, touchant les dispositions des orbes des planètes. Les uns, à savoir les physiciens, s'efforçaient de sauver les apparences en supposant la simplicité et la concentricité des orbes, ce système étant à leurs yeux celui qui convenait le mieux à la nature simplissime des corps célestes ; les autres, au contraire, je veux dire les astronomes, peu soucieux des raisons physiques, en essayant tous les moyens possibles pour sauver les mouvements et les apparences qui se montrent à l'expérience, imaginèrent les excentriques et les épicycles.

Parmi les physiciens qui s'opposèrent le plus fortement à la multiplicité et à l'excentricité des sphères, fut Averroès, comme on le voit dans ses commentaires sur la Métaphysique et sur le traité du Ciel, dans lesquels, par tous les moyens, il s'efforce de ruiner ces systèmes. Alpetragius donc, s'armant contre l'Almageste de Ptolémée, écrivit un livre de théories auxquelles il donna le nom de naturelles (soit physiques) (1) ; voulant signifier par ce mot que celles de Ptolémée s'écartent de la nature et sont impossibles. Il commence par louer Ptolémée d'avoir pu, en partant de principes faux,

1. C'est encore le nom que Newton donne à la physique : « *philosophia naturalis* ».



recueillir tant de choses admirables sur la science du mouvement des astres ; puis, prenant comme vraies ses observations, il s'efforce de les sauver sans se servir des épicycles ni des excentriques.

En raisonnant sur ce sujet, il disait qu'il était intolérable selon lui et impossible de supposer que les orbés fussent excentriques par rapport au centre du monde, qu'elles se meuvent autour de leur centre propre, et que d'autres encore se meuvent autour des précédents. Il apporte toutes les raisons qui peuvent montrer les conséquences absurdes de ce système. Ayant ainsi médité, il ajoute qu'il resta très longtemps étonné et inquiet, tout hésitant et anxieux, et qu'il cessa d'écrire. Finalement, inspiré par le divin influx du Dieu tout-puissant, et réveillé du sommeil de la stupéfaction, il en vint à une idée à laquelle nul autre avant lui n'était arrivé. Il suppose d'abord que toutes les sphères se meuvent d'un seul mouvement de l'Orient à l'Occident, mouvement causé par une seule intelligence, et que le premier mobile fait en 24 heures sa révolution ; mais les sphères inférieures sont retardées selon leur plus ou moins d'éloignement de la première. D'où il suit que la huitième sphère ne finit pas son tour en 24 heures, mais qu'il s'en faut d'une petite quantité, de manière qu'en 36.000 ans, elle fait un tour de moins que ne fait le premier

mobile. Saturne ensuite retarde davantage, et en 30 ans, il fait un tour de moins ; de même Jupiter en 12 ans, Mars en 2, le Soleil et Vénus en 1 an, et la Lune enfin en un mois. En conséquence le mouvement que Ptolémée appelle le mouvement propre de la planète d'Occident en Orient, est appelé par Alpetragius non pas mouvement, mais défaut de mouvement. En outre, Alpetragius modifie l'ordre des planètes : Il place l'orbite de Vénus au-dessus de celle du Soleil, contrairement à Ptolémée.

Ibn Tofaïl n'est pas le seul savant de l'école espagnole, dont l'influence ait porté Bitrouddji à rechercher un nouveau système. Il reconnaît qu'il y a été poussé aussi par quelques remarques d'Arzachel. Celui-ci, dans un opuscule sur « le mouvement de progression et de régression » des astres, juge que « le mouvement des étoiles fixes n'est pas toujours selon l'ordre des signes, comme l'a cru Ptolémée ; et il trouve, en comparant les observations de Ptolémée et de ses prédécesseurs, avec celles des modernes et avec les siennes propres, qu'il y a un mouvement qui s'accomplit dans le sens de l'ordre des signes, et un autre qui rétrograde quelque peu. A quoi Alpetragius ajoute : Arzachel ayant constaté ces différences dans le mouvement des fixes, s'efforça de les « sauver » ; il composa une théorie et un calcul sur ce sujet, en suppo-

sant que les pôles de la sphère se meuvent sur deux cercles équidistants du cercle équinoxial, de manière que les mouvements des fixes dérivent du mouvement de ces deux pôles.

Alpetragius ne se montre pas satisfait de l'explication proposée par Arzachel, qu'il ne trouve pas assez physique, assez conforme à la nature ; mais il n'en laisse pas moins voir que ce doute qui avait occupé son prédécesseur, est aussi un de ceux qui ont mis en mouvement sa propre pensée.

Ces attaques de Bitroudji contre la théorie alors dominante de Ptolémée, donnèrent à leur auteur une grande réputation. Chez les Juifs et chez les Chrétiens, il devint le représentant de ce qu'on appela « la Nouvelle Astronomie » ; un hébreu lui donna le titre de *mar'isch*, « celui qui fait vaciller » le ciel ou la doctrine. Joseph ibn Nahmias, savant juif du XIV<sup>e</sup> siècle, composa une œuvre en arabe, inspirée par la sienne sous le titre de *Lumière du monde*. Il essaie d'y prouver que les épicycles et les excentriques sont impossibles, mais que des mouvements circulaires contraires entre eux sont possibles.

L'œuvre d'Alpetragius a été traduite en hébreu en 1259 par Moïse ben Tibbon, en latin en 1528 par Kalonymos ben David. La traduction latine a été imprimée en 1531 dans le recueil intitulé *Spheræ tractatus*, sous le titre *Alpetragii*

*Arabis theorica*. Albert le Grand dans sa *Somme* a cité Alpetragius ; Maurolycus l'a combattu dans sa *Cosmographie*.

A l'école occidentale appartient aussi ABOU'L-HASAN'ALI (ou Hasan Abou'Ali) de Merrâ-kech, auteur d'une œuvre considérable sur les instruments astronomiques. Nous ne savons presque rien sur la vie de ce savant qui a dû mourir vers 660 (1262). Sédillot (J.-J.) a traduit chez nous une grande partie de cette œuvre, et cette traduction a été publiée par son fils (1).

Enfin, il convient de citer en terminant, comme dépendant de la science arabe, les célèbres TABLES ALPHONSINES. Elles ont été composées au XIII<sup>e</sup> siècle par Alphonse X le Sage, roi de Castille et de Léon. Ce souverain de goûts encyclopédiques, savant, musicien, poète, législateur, s'entoura dans son splendide Alcazar de Galiana, de savants Juifs, qu'il fit venir de Tolède, de Séville, de Cordoue et du midi de la France, et leur fit rédiger ces tables auxquelles il consacra quarante mille écus. Les mouvements des astres y sont rapportés au méridien de Tolède. Cette grande œuvre est une de celles qui contribuèrent le plus à répandre la science musulmane dans les Ecoles chrétiennes du moyen-âge.

1. Sédillot, *Traité des instruments astronomiques des Arabes*, 2 vol., Paris, 1834-1835.



## II

La science astronomique fut en honneur dans l'Inde, et y jeta encore un assez vif éclat, dans la première moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle, avec JAY SINGH. Ce prince qui est bien connu dans l'histoire de l'Inde, naquit en 1686, au temps d'Aurengzeb. En 1699, à l'âge de 13 ans, il devint Maharadja du territoire d'Amber. Il fut grand politique, et fonda la ville de Jainagar ou Jaïpur, dans le Rajputana ; mais son zèle pour l'astronomie et les services qu'il rendit à cette science, lui attirèrent surtout l'estime de ses compatriotes ; et un panégyriste put dire, lorsqu'il mourut en 1743, en faisant allusion à une coutume barbare qui s'est conservée presque jusqu'à notre temps : « Ses veuves, ses concubines et la science, expirèrent en même temps que lui sur son bûcher funéraire. »

L'œuvre de Jay Singh dérive en grande partie de celle d'Ulugh Beg, dont il mit les tables à jour. Il connut plusieurs travaux européens : les tables de La Hire, *tabulæ astronomicæ*, l'histoire céleste de Flamsteed, *historia cœlestis Britannica*, — auteur qui se servit lui-même des tables d'Ulugh Begh, — la construction des logarithmes. Il envoya des observateurs en Europe, parmi lesquels un certain Père Manuel. Un savant oriental, du nom de Mohammed Chérif,

eut une mission pour observer le pôle sud, et un autre, Mohammed Mahdi, fut envoyé « dans des îles lointaines. » Les relations des Jésuites missionnaires dans l'Inde, parlent d'un Père Figueredo, jésuite portugais, qui en 1728 ou 1729, eut une mission de Jay Singh en Portugal.

Les tables publiées par ce prince portent le nom de *Zidj Mohammed Shâhi*, d'après l'empereur Mohammed Shah qui patronna l'œuvre. Sous le règne de ce souverain eut lieu aussi une réforme du calendrier à laquelle Jay Singh eut la principale part.

Jay Singh est surtout intéressant et personnel comme observateur et constructeur d'observatoires. Un de ses aides, Jagannâth, écrivant sur lui, dit qu'il avait une certaine originalité, et une grande habileté dans l'emploi des nouvelles méthodes d'observation avec les globes et autres instruments. Cet auteur énumère sept instruments propres à un observatoire : Une sphère, un azimutal, un quadrant mural, un arc de  $60^{\circ}$  placé dans le méridien, un cadran équinoxial, un cadran solaire, et un septième instrument appelé en sanscrit *Jaya Prakas*. L'astrolabe, l'ancien instrument portatif gréco-arabe, était aussi très estimé de Jay Singh qui écrivit sur son origine et sur son usage. Une des principales idées de ce savant comme cons-

tructeur, fut de substituer aux instruments de cuivre des instruments de pierre. L'idée dérivait du besoin d'avoir des instruments très grands afin d'avoir des bases plus larges, des repères plus distants, et d'obtenir par là plus de précision. Déjà les instruments des anciens observatoires étaient de grande dimension : Le cercle mural de l'observatoire de Marâghah avait un rayon d'environ 11 pieds ; l'instrument dit « à deux piliers » avait un viseur de 12 pieds de long, et une barre graduée de 17 pieds et demi. Les instruments de l'observatoire de Samarcande, celui d'Ulugh Begh, bien qu'on ait sur eux peu de renseignements, étaient certainement beaucoup plus grands. Le quadrant dont se servait Ulugh Begh était, d'après Greaves, aussi haut que le sommet de Sainte-Sophie à Constantinople, c'est-à-dire qu'il avait environ 180 pieds. Abou'l-Wéfâ, en 995 Ch., se servait d'un quadrant de 21 pieds, 8 pouces de rayon ; Khodjendi fit usage d'un quadrant dont le rayon était de 57 pieds, 9 pouces ; et nous avons rencontré la même idée tout à l'heure chez les astronomes égyptiens.

Jay Singh critiqua les instruments de cuivre parce qu'ils étaient trop petits, qu'ils ne donnaient pas la division en minutes, qu'ils étaient sujets à des secousses, à la fatigue des axes, au déplacement du centre, au fléchissement,

au glissement des plans. Ces inconvénients, pensait-il, ont dû souvent vicier les observations des anciens. Il fit construire des instruments en pierre de grande dimension, soigneusement ajustés et d'une parfaite stabilité. Il fonda dans ces conditions plusieurs observatoires : le premier à Delhi, les autres sur le même type, à Jaypur, Ujjain, Bénarès et Mathurâ.

Une partie de ces observatoires subsiste encore. Ils apparaissent comme de bizarres bâtisses de pierre, en escaliers, ou en tours tronquées, ou en forme de petits cirques ou de petits colisées, coupés obliquement ou percés de fenêtres en ogives persanes et d'un cachet très artistique. Monsieur Kaye qui a examiné ces monuments, a publié sur ce sujet un fort beau volume, orné de vues et de photographies très suggestives (1).

### III

Nous devons ajouter à ce chapitre une section sur deux sciences qui tiennent de près à l'astronomie : l'OPTIQUE et la MÉTÉOROLOGIE. Elles avaient été fondées dans l'antiquité. Les questions qu'elles renfermaient au moyen âge forment un

1. G. R. Kaye, *The astronomical observatories of Jay Singh*, Calcutta, 1918 ; Vol. XL de l'*Archaeological Survey of India*.



ensemble assez complexe, qui se rapporterait aujourd'hui à la géométrie, à la physique, à la philosophie, à l'anatomie et à l'astronomie. C'est : la constitution de l'œil, les illusions de la vue, la perspective ; comment a lieu la vision des objets et des couleurs ; la réflexion, la situation des images dans les miroirs ; les miroirs courbes ; la réfraction des images vues à travers les corps transparents ; les mirages ; — les comètes dont on n'a pas su jusqu'à la Renaissance si elles appartenaient au ciel astronomique ou au ciel météorologique ; la voie lactée qui a soulevé la même question ; — puis les sujets formant ce que nous appelons aujourd'hui la météorologie : le vent, les pluies, les nuages, etc., la hauteur de l'atmosphère, la formation des nuages ; la prévision du temps ; — et des sujets que nous classons plutôt en physique : le tonnerre et ses effets, l'arc-en-ciel, le halo. De tous ces sujets les Orientaux ont parlé ; ils ont sur tous réfléchi et observé. Nous ne pouvons en dire que quelques mots, qui suffiront à montrer que leurs observations ont été parfois précises, et leurs conclusions quelquefois justes.

Les deux noms de savants qui paraissent devoir être cités avant tout autre dans la matière, sont ceux d'el-Kindi et d'Ibn el-Haïtham.

EL-KINDI, le philosophe, a écrit sur l'optique. Son ouvrage, qui est une recension améliorée de l'*Optique* d'Euclide, a été traduit en latin par Gérard de Crémone, sous le titre *De aspectibus* (1) ; il a été cité dans l'*Optique* de Ramus. Pic de la Mirandole a cité son traité *De radiis stellicis*. Le même philosophe a encore écrit sur la pluie et les vents, un ouvrage qui a été traduit en latin et en hébreu, et imprimé à Venise en 1507 : *De pluviis, imbribus et ventis, ac aeris mutatione*. On cite aussi de lui un traité sur « la cause de la couleur bleue du ciel. »

L'*Optique* d'Euclide a été à la même époque traduite par Ishâk fils de Honéïn. Le grand médecin Razès a écrit un ouvrage sur la vue, où il montre que le phénomène de la vision ne se produit pas par des rayons qui sortent de l'œil, et où il combat certaines propositions de l'*Optique* d'Euclide. Plusieurs autres philosophes arabes ont traité cette question de la vision (2),

1. Edité par le D<sup>r</sup> S. Vogl et le D<sup>r</sup> Bjornbo.

2. V. entre autres *Avicenne* par Carra de Vaux, p. 211-212. Je ne pense pas qu'il soit nécessaire, comme le fait Léopold Mabillean (*Histoire de la Philosophie atomistique*, Paris, 1895, p. 358), de recourir à l'Indien Kanada pour expliquer qu'on trouve discutée chez les Motékalim l'hypothèse que la vue est produite par des rayons sortant de l'œil qui vont atteindre les objets au dehors. C'est une hypothèse qui pouvait naturellement venir à l'esprit dans cette question très débattue.

qui a été débattue entre eux comme elle l'a été chez les anciens.

IBN EL-HAÏTHAM (ALHAZEN) est un savant des X<sup>e</sup> et XI<sup>e</sup> siècles. Malgré sa grande réputation, sa biographie présente peu de sécurité (1). Il naquit, peut-on croire, en 355 de l'hégire (965) ; il était de Basrah et y passa la première partie de sa vie. Sa réputation de mathématicien et d'ingénieur excita l'intérêt du Khalife Fâtimide d'Egypte el-Hâkem, qui désira le voir. Il se rendit au Caire où le Khalife lui-même le reçut avec honneur. Mais bientôt après il tomba en disgrâce. On prétend qu'il s'était vanté d'organiser un système d'irrigation permettant de se servir des eaux du Nil quelle que fût sa hauteur ; et qu'ayant pris les mesures sur le terrain, il dut reconnaître que son plan était impraticable. Hâkem était fantasque et cruel ; il fallait se soustraire à sa colère. Les uns prétendent qu'Ibn el-Haïtham fit le fou, procédé peu digne d'un savant et d'un philosophe ; d'autres qu'il se rendit en Syrie auprès d'un émir de Simnân. Il revint en Egypte après la mort de Hâkem,

1. M. Wiedemann a beaucoup étudié Ibn el-Haïtham, et démontré son identité avec le savant que les Occidentaux au moyen-âge ont appelé Alhazen. V. surtout : *Ibn al-Haïtam, ein arabischer Gelehrter*, dans *Zeitschrift für J. Rosenthal*, Leipzig, 1906, p. 149-178.

et mourut au Caire en 430 (1039) ou un peu plus tard.

Il était très porté à la dévotion. On trouve dans une de ses dissertations cette idée, qui est dans le système des néoplatoniciens mystiques comme Ibn Tofaïl : que nous devons prendre des habitudes en harmonie avec les mouvements des corps célestes. Chehrazuri dit qu'il est mort de colique en prononçant des paroles qui sont toutes semblables à celles que l'on attribue à Avicenne mourant. On lui prête des proverbes, tels que celui-ci : « Nous devons rechercher qui nous fuit et fuir qui nous recherche. »

Ibn el-Haïtham écrivit beaucoup d'ouvrages, (44, selon Ibn Abi Oséïbi'ah) sur la philosophie, la géométrie, l'astronomie, la mécanique. Le plus célèbre est son *Optique*. Elle fut répandue en Orient et en Occident, et a toute une histoire. Baldi raconte agréablement comment ce traité fut connu à la Renaissance.

« Alhazen, dit-il (1), s'attacha principalement à l'étude de la perspective, et écrivit là-dessus un volume très savant qui est aujourd'hui entre les mains de tous ceux que cette science intéresse. Cette œuvre avait été longtemps ensevelie dans l'oubli. On n'en connaissait que

1. *Bullettino di bibliografia e di storia*, t.V, 1872, p. 461 et suiv. avec notes de Steinschneider.



le nom, et il en serait encore ainsi sans la diligence de P. Ramus qui la rendit à la lumière. Celui-ci, fouillant les librairies, et ne laissant aucune boutique antique de libraire sans la visiter, le jour qu'il y pensait le moins, mit la main sur le manuscrit. C'était un jour où l'on vendait quelques occasions. Il découvrit ce livre négligé dans un coin. L'ayant acheté avec beaucoup de joie, il le donna à Federico Risnerio qui, depuis quelques années, collaborait avec lui dans ses travaux mathématiques. Federico, retiré à Bâle, consacra toute une année à le corriger et à le comparer à un autre exemplaire qui lui vint entre les mains. Le livre était confus et mal composé ; et, en beaucoup de lieux, les figures, par l'injure du temps ou par l'ignorance des copistes, étaient gâtées et altérées. Risnerio divisa le premier livre en propositions, corrigea les démonstrations et y adjoignit les fondements qui manquaient, les prenant à Euclide, à Théodose, à Apollonius, à Serenius et à d'autres géomètres... Finalement il donna à l'ouvrage un nom grec, et le dédia à Catherine de Médicis, reine de France. »

Avant d'avoir été découvert par les Latins ce livre l'avait été par les Orientaux, et le récit de cette trouvaille, faite par deux savants

arabes (1), n'a pas moins de saveur que celui de Baldi :

L'*Optique* d'Ibn el-Haïtham a eu un commentateur important, Kémâl ed-Dîn el-Fârisi, mort vers 720 (1320). Celui-ci s'occupa d'abord par lui-même de problèmes d'optique, en parlant d'Euclide ; mais son esprit ne se trouva pas satisfait jusqu'à ce qu'on lui eût indiqué le traité d'Ibn el-Haïtham. Il raconte qu'il s'adonna avec zèle à sa recherche et qu'il s'intéressait surtout à la question : comment l'œil reçoit les images, en particulier par la réfraction. J'avais en effet observé, dit-il, que les objets vus dans l'eau ou à travers le cristal de roche, prennent toutes sortes de formes. Le livre d'Euclide sur l'optique ne contenait pas mon désir. En outre j'avais trouvé que, d'après les recherches des savants, la lumière des corps se meut en ligne droite, et que, lorsqu'elle rencontre une surface comme celle de l'eau, elle en est réfléchié sous un certain angle, qui est égal à celui sous lequel elle se présente, tandis qu'en même temps elle pénètre dans le milieu sous un autre angle, c'est-à-dire en se

1. E. Wiedemann, articles de *Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik* : *Zu Ibn al-Haitams Optik*, Leipzig, 1910 ; *Zur Optik von Kamal al-Dîn*, 1911 ; *Zu den optischen Kenntnissen von Qutb al-Dîn al-Schirâzi*, 1911.

réfractant. Ces choses m'étonnèrent. Je m'en servis comme de principes, et j'en déduisis sur les angles de réfraction des règles que je ne trouvai pas conformes à l'observation.

Dans cet embarras Kémâl ed-Dîn demanda conseil à Qotb ed-Dîn Chîrâzi (1). Ce personnage réfléchit un peu et lui répondit que dans sa jeunesse, alors qu'il n'avait pas encore de cheveux blancs, il avait vu dans une bibliothèque de Perse un ouvrage sur l'optique signé d'Ibn el-Haïtham et qui consistait en deux gros volumes. Peut-être trouveras-tu là ce que tu cherches. — C'est mon devoir de l'acquérir, répondit Kémâl ed-Dîn, dussé-je aller dans les Pléiades.

Son maître fit venir pour lui le livre de fort loin, et le lui donna. Il y trouva une claire exposition, de fines remarques appuyées à la fois de preuves géométriques et d'observations, une quantité de jolies questions qui placent cette science au sommet des mathématiques. Il se rendit compte alors de ce qui l'avait induit en erreur au sujet de la réfraction. Toutefois il trouva le livre trop long et rebutant pour les étudiants, et il demanda à Qotb ed-Dîn d'en faire un résumé. Mais ce savant lui écrivit qu'il

1. Ce savant, élève de Nasîr ed-Dîn Tousi, naquit à Chîrâz en 634 (1236), vécut à Tébrîz et mourut en 710 (1311).

était occupé alors à préparer un commentaire des Coniques d'Apollonius. De son côté Kémâl ed-Dîn en préparait un du *Koulliyât*, le traité de médecine. Néanmoins tous deux se mirent à étudier l'œuvre d'Ibn el-Haïtham, et après de longues réflexions, Kémâl ed-Dîn en fit une rédaction nouvelle, à la fois abrégée et commentée, intitulée « revision du livre des *Aspects, tankîh el-manâzir* ».

Les qualités et les défauts signalés par ce recenseur, sont exacts. C'est très fin, très joli, mais un peu long. Ainsi il y a dans les premiers chapitres du livre plusieurs observations pour montrer que la lumière naturelle, celle du soleil, et la lumière artificielle se meuvent en ligne droite. Mais il y a de fines remarques qui seraient utiles pour la peinture, un peu dans le genre de ce que l'on trouve dans le traité de Léonard de Vinci : Que dans le lointain les corps de couleurs vives restent longtemps visibles, tandis que ceux qui sont d'un ton gris ou neutre ne se voient plus ; — que lorsque les corps s'éloignent, les détails disparaissent successivement, suivant leur nature. Les petits détails disparaissent d'abord, tels que les dessins, les rides, les points ; le nombre des détails visibles augmente quand le corps se rapproche. — Les corps de couleurs vives, pourpre, azur, lorsqu'ils sont dans une faible lumière, paraissent grisâtres ;



dans une lumière forte, les couleurs reparaissent brillantes. — Les reflets sont notés comme dans Léonard : Lorsqu'un corps de couleur vive est dans la lumière du soleil, et qu'on en approche un autre corps d'un blanc pur, qui est lui-même dans l'ombre ou dans un faible éclairage, la couleur du premier apparaît sur le second.

El-Haïtham a connu la CHAMBRE NOIRE (1) avant Lévy ben Gerson (mort en 1344), avant Don Pafnuce et Léonard de Vinci. Comme Lévy ben Gerson, il a observé l'aspect en croissant des taches lumineuses lors des éclipses de Soleil. Cette observation est relatée dans un traité sur la figure de l'éclipse : « Quand une éclipse n'est pas totale, si l'on fait passer la lumière du Soleil par un trou étroit, et si on la fait arriver sur une surface plane opposée à ce trou, l'image du soleil affecte la forme d'un croissant de lune. » Le même effet ne se produit pas dans le cas des éclipses de lune.

L'habitude des « aspects » ou effets de la perspective donne au même savant la solution juste d'une question d'ordre astronomique (2) :

1. E. Wiedemann, *Über die Erfindung der Camera obscura*, extrait de *Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft*, Braunschweig, 1910.

2. E. Wiedemann, *Über die Lage der Milchstrasse nach Ibn el-Haitam*, extrait de *Zeitschrift für populäre Astronomie*, Sirius, 1906.

Où est la voie lactée ? s'était-on longtemps demandé. Est-elle dans l'atmosphère ou dans l'espace astral ? Ibn el-Haïtham a traité ce problème dans une courte épître. Il y montre que la voie lactée ne peut être que dans le ciel astronomique, car si elle se trouvait dans un lieu peu éloigné de la surface de la terre, on devrait trouver une différence dans l'aspect sous lequel on la voit par rapport aux étoiles fixes. Ces différences pourraient se produire dans deux cas : soit qu'on regarde à deux époques différentes la voie lactée d'un même point de la terre, soit qu'on la regarde en même temps de deux points éloignés du globe (C'est ce que nous appelons aujourd'hui la parallaxe). Or on n'en voit aucune, et Ptolémée n'en a jamais trouvé. Il faut donc que la voie lactée soit très éloignée de la surface de la terre.

Sur l'ATMOSPHÈRE, les nuages, la pluie on trouve, par exemple dans Kazwîni, quelques bonnes observations (1). Ce savant évalue à seize mille coudées la hauteur maxima de l'atmosphère, en se fondant sur l'état de l'air au sommet des montagnes ; il note différentes variétés de nuages, tels que les cumulus du

1. *El-Cazwîni's Kosmographie*, éd. Wüstenfeld, t. I, p. 93 et suiv.

printemps et de l'automne. A propos du tonnerre, remarquant que l'éclair et le tonnerre ne sont pas perçus ensemble, il explique que la vision est plus rapide que le son. « Il en est de même, dit-il, lorsque le foulon frappe le vêtement contre la pierre : le regard voit le coup du vêtement sur la pierre ; mais l'ouïe n'entend le bruit qu'un peu après. » Il a une sensation juste des effets du tonnerre : « Quelquefois le tonnerre fond le fer sur la porte et ne nuit pas au bois ; il fond l'or sur le vêtement et ne brûle pas le vêtement ; il tombe sur l'eau et y brûle les êtres animés. »

Pour l'arc-en-ciel les savants arabes ont l'explication juste par la réflexion des rayons du soleil dans les gouttelettes, mais naturellement n'ont pas l'explication des couleurs. Un très vague sentiment de la dispersion de la lumière commence à percer dans quelques phrases : « Quelqu'un a dit : la cause de la différence des couleurs est dans la différence de leurs distances au soleil ; ce qui paraît rouge est rapproché du soleil ; ce qui paraît jaune est plus éloigné que le rouge », et ainsi des autres. Avicenne a posé la question à propos d'un arc-en-ciel paraissant dans les vapeurs d'un hammam (1). Enfin on a du même philosophe cette observa-

1. Kazwîni, *loc. cit.*, p. 101.

tion très fine d'un arc-en-ciel vu d'une haute montagne de Perse : « Je me trouvais sur la montagne qui est entre Bâwerd et Tous ; c'est une montagne très élevée. Le ciel était couvert. Au milieu de la montagne, entre la terre et moi s'étendait une nuage humide, et le soleil était au milieu du ciel. Je regardai ce nuage, et je vis dedans un cercle complet ayant les couleurs de l'arc-en-ciel. Quand je commençai à descendre, le cercle se rapetissa, et plus je descendis, plus je le vis petit, jusqu'à ce qu'ayant atteint le nuage, il disparut tout à fait. »



## CHAPITRE IX

### SCIENCES NATURELLES. — LA MÉDECINE

LES SOURCES GRECQUES. — MÉDECINS CHRÉTIENS, JUIFS ET SABÉENS. — LES FAMEUX MÉDECINS MUSULMANS : RAZÈS ; AVICENNE ; AVENZOAR. — EDITIONS LATINES DES MÉDECINS ARABES.

L'HYGIÈNE ET LA CHIRURGIE. — L'ANATOMIE. — LA PHARMACOPÉE ET LES SIMPLES : IBN EL-BEÏTHAR.

#### I

La MÉDECINE est une des branches glorieuses de la civilisation arabe (1). Les Musulmans se

1. V. comme ouvrages généraux sur la médecine arabe : Ibn Abi Oseïbi'a, *les Générations des médecins (tabaqât et-tibbâ)*, éd. A. Müller, 1884. — L. Leclerc, *Histoire de la médecine arabe*, 2 vol. Paris, 1876. — F. Wüstenfeld, *Geschichte der arabischen Aerzte und Naturforscher*, Gottingen, 1840. — A. Sprenger, *de originibus medicinæ arab. sub Khalifatu*, Lugd. Bat. 1840 ; — Abou'l-Faradj, *Histoire des dynasties*, éd. Salhâni,

sont beaucoup intéressés à cette science, et ils ont beaucoup honoré les médecins. Les historiens et biographes arabes nous ont laissé sur eux d'abondants renseignements, notamment Ibn Abi Oçëïbi'ah qui a écrit un livre sur *les Générations des Médecins*, Ibn el-Kifti, l'auteur du livre des *Histoires des savants*, Abou'l-Faradj ou Bar Hebraeus, le célèbre historien chrétien, et Hadji-Khâlifah le bibliographe. La médecine arabe a été tenue en haute estime dans la chrétienté du moyen âge, où les noms de Razès et d'Avicenne n'étaient pas moins illustres qu'en Orient.

Cependant la médecine musulmane ne peut pas passer pour originale. Elle n'est guère qu'une adaptation de la médecine grecque. Celle-ci a été transmise aux Arabes par la tradition, par l'enseignement, et aussi par l'étude des textes. Les Arabes, après les Syriens, ont en effet traduit et commenté Hippocrate et Galien.

Hippocrate eut pour traducteurs en syriaque Sergius de Réchain et Honéïn fils d'Ishâk. Le même Honéïn, Kostâ fils de Loukâ, 'Ysa fils de Yahyâ et Abd er-Rahmân fils d'Ali, furent ses traducteurs en arabe.

Le livre des *Aphorismes* fut traduit par ces

Beyrouth, 1890, *passim*. — Brockelmann, *Geschichte der arabischen Litteratur*, 1897-1902, articles *Medizin*, — et Ibn el-Beïthâr (V. ci-après).

quatre savants. Honéïn traduisit le livre *de natura hominis*, celui des *Pronostics* et les livres des *Epidémies*. Les Arabes comptaient sept livres des *Epidémies*; dont le premier et le troisième seuls sont authentiquement d'Hippocrate. 'Ysa fils de Yahya traduisit le livre *de la Diète dans les maladies aiguës*.

Les savants arabes n'ont pas seulement traduit les œuvres médicales antiques; ils les ont aussi commentées. Le grand philosophe Al-Kindi a écrit sur *la Médecine hippocratique*; Thâbit fils de Korrah, qui est fort célèbre comme mathématicien, a abrégé le traité *de aëre, aquâ et locis*; d'autres ont commenté *les Pronostics* et *les Aphorismes*.

Les Arabes ont su assez peu de chose de la vie d'Hippocrate. Ils ont connu par Galien le trait de désintéressement qu'on lui attribue, quand il refusa d'aller soigner les Perses atteints d'une grave épidémie, malgré les présents que lui offrit le roi, disant qu'il se devait d'abord à ses compatriotes. Ce roi de Perse est identifié par Mas'oudi avec Bahmân fils d'Isbendiâd, et par Ibn el-Kifti avec Ardéchâr.

Selon les auteurs arabes, Hippocrate eut trois enfants: deux fils, Thâsilous et Darkân qui lui succédèrent dans son art, et une fille du nom de Mânârisâ, qui exerça aussi la médecine et y fut même plus habile que ses frères. Chacun de ses

deux fils eut un fils qui fut appelé Hippocrate.

On montrait autrefois, dans un jardin de Damas, un lieu dit « le banc d'Hippocrate », où d'après la tradition, il aurait enseigné.

Galien fut aussi très connu des Arabes. Abou'l-Faradj dit que ses écrits sont très nombreux, et que ceux que l'on trouve répandus de son temps sont au nombre d'environ une centaine. D'après cet historien, Galien eut pour maître un médecin du nom d'Elie. Il se rendit à Antioche une année où la peste y sévissait, muni d'un remède appelé le thériaque *el-fârouq* ; quiconque buvait de ce thériaque avant d'être malade, était préservé de la contagion ; parmi ceux qui en buvaient étant déjà malades, les uns mouraient et d'autres guérissaient. Avicenne parle de ce remède au commencement du Chapitre IV du Livre V de son *Canon* ; il le dit très utile dans un grand nombre de cas, tels que ceux d'empoisonnements, de morsures. Il en donne ensuite plusieurs formules ; la formule originale est, selon Avicenne, celle d'Andromachos ; elle a été variée en différentes manières par plusieurs médecins, entre autres par Galien, mais cela sans grand profit.

Abou'l-Faradj remarque que Galien n'était pas contemporain du Messie, comme on l'a prétendu, mais qu'il vivait à une époque postérieure, puisqu'il dit dans le premier chapitre de son *Anatomie*, qu'il composa ce traité au commencement du



règne d'Antonin, lorsqu'il se rendit à Rome pour la première fois. D'ailleurs Galien a parlé des chrétiens, sous le nom de Nazaréens, dans son commentaire au livre de Platon sur les *Caractères*, qui est, pour Abou'l-Faradj, identique au *Phédon*; il y loue les Chrétiens qu'il déclare n'être pas inférieurs aux philosophes. Pour Mas'oudi, Galien était chrétien fervent.

Honéïn fils d'Ishâk a traduit plusieurs ouvrages de ce grand médecin, notamment son commentaire du *Timée* de Platon. Honéïn a en outre composé, selon la doctrine de Galien, un ouvrage médical intitulé *Livre des Eléments*. Thâbit, fils de Korrah, s'est aussi occupé de Galien, en particulier de ses enseignements sur les influences du soleil et de la lune. Parmi les livres de cet auteur que les Arabes ont connus, citons encore le *de Hippocratis et Platonis decretis*, et le commentaire au livre de la *Foi* d'Hippocrate, qui est probablement le *de Sanitate tuendâ*.

En dehors d'Hippocrate et de Galien, on rencontre chez les Arabes la mention de quelques autres médecins de l'antiquité connus au moins indirectement, comme Rufus l'Ephésien, Oribase, Dioscoride. Plusieurs remèdes, dans le Canon d'Avicenne, ont gardé les noms de leurs inventeurs antiques.

Les Arabes furent très éclectiques dans le choix de leurs médecins. On rencontre à la cour des

Khalifes des médecins appartenant à diverses nations et religions : juifs, chrétiens, mazdéens, sabéens, même indiens. Il n'est pas étonnant que des médecins chrétiens aient été en faveur auprès des Khalifes abbassides. C'est en effet surtout des Syriens qui transmirent aux Perses la médecine grecque ; cette science fut cultivée en Perse, à l'école de Djondéisâbour, jusqu'au temps des Abbassides.

Honéïn, fils d'Ishâk, que nous avons cité comme traducteur d'Hippocrate et de Galien, était lui-même médecin, et c'était un chrétien. Ibn Mâsa-wéih, qui reçut de Hâroun er-Réchîd la charge de traduire les livres de médecine de l'antiquité, était chrétien aussi ; il fut médecin de ce Khalife, et tint école à Bagdad. Il est mort en 857. Un auteur médical renommé, Ibn Sérapion, souvent cité dans le Canon d'Avicenne, était un chrétien syrien. Son principal ouvrage, intitulé le *Konnâsh*, passa de bonne heure en arabe. Une édition abrégée en a été traduite en latin, sous le titre *Breviarium et practica*, et plusieurs fois imprimée.

Il y eut à la cour des Khalifes une famille célèbre de médecins chrétiens, du nom de Bokht-yéchou. Bokhtyéchou, fils de George, fut appelé par Réchîd dans une maladie qu'eut ce prince au commencement de son règne. On alla le chercher à Djondéisâbour. L'anecdote suivante, rapportée

par Abou'l-Faradj (1), fait honneur à la clairvoyance de ces médecins, et montre que les praticiens d'alors avaient déjà un certain sentiment des maladies nerveuses, dont l'étude est si en vogue de nos jours :

Une esclave favorite de Réchîd, tirant un seau d'eau, perdit soudain la faculté de mouvoir le bras, et sa main raidie resta en l'air.

Les médecins de la cour la soignèrent en la frottant avec des onguents, traitement qui n'eut aucun succès. Dja'far, le ministre barmékide, recommanda au Khalife Gabriel, fils de Bokhtyéchou, qui fut mandé. « Si le prince des Croyants ne se fâche pas, dit ce savant, j'ai un moyen de la guérir.— Quel est-il ? demanda Réchîd.— Fais venir ici la jeune fille devant cette assemblée, et ne te fâche pas trop vite de ce que tu me verras faire. » La jeune fille fut appelée ; dès qu'elle parut, Bokhtyéchou feignit de se précipiter sur elle ; il lui renversa la tête en arrière, en saisissant son voile comme s'il voulait l'enlever. Par la force de l'émotion et de la honte, les nerfs de la jeune fille se détendirent ; elle ramena sa main en bas et retint son voile. Gabriel dit alors : « Elle est guérie, ô prince des Croyants. » Réchîd tint à s'assurer qu'elle pouvait faire divers mouvements, et gratifia le médecin de cinq cent mille dirhems.

1. Ed. Sâlhâni, p. 226.

La théorie explicative qui accompagne cette anecdote, n'est pas aussi juste que le moyen pratique.

Citons encore parmi les médecins chrétiens qui ont laissé un nom dans la littérature arabe : 'Ysa, fils d'Ali, de Bagdad, auteur d'un traité d'oculistique dont la traduction latine a été imprimée à Venise en 1499 dans la *Chirurgia* de G. de Cauliaco. — Abou'l-Faradj Ibn et-Tayib, secrétaire du Catholicos Elias, qui écrivit entre autres ouvrages, *de Plontis secundum Aristotelem* ; il est mort en 1043. — Ali, fils de Ridwân, égyptien, qui fut médecin du Khalife Hâkem, puis disgracié ; il commenta Galien. — Ibn Djazla, de Bagdad, qui fut connu à la Renaissance sous le nom de Byngezla. — El-Moktafi eut un médecin chrétien, Hîbât allah ibn et-Tilmîdz, à qui on doit une poésie insérée par Carlyle dans le *Specimen arab. poetry*.

Les Khalifes prêtèrent attention à la médecine indienne ; mais on n'a que peu à citer sur cet article. On sait qu'à la cour de Réchîd exerçait un médecin indien du nom de Manka. Une œuvre hindoue sur la médecine, intitulée le *Suçruta*, a été utilisée par un faussaire arabe dans un traité qu'il a attribué à l'indien Shânâk.

Ali, fils d'el-'Abbâs, le mage (el-madjousi), c'est-à-dire sectateur de la religion de Zoroastre, qui fut médecin du sultan bouyide 'Adod ed-Daoulah, est un auteur d'une certaine importance. Son traité



de médecine intitulé *Le Livre Royal* a été imprimé en latin à Lyon, en 1523 : *Liber totius medicinæ*, etc. M. de Koning en a traduit et annoté les chapitres spécialement relatifs à l'anatomie. Abou'l-Faradj dit de cet ouvrage qu'il eut la vogue jusqu'au moment où parut le *Canon* d'Avicenne. Il le trouve plus parfait pour la pratique, et le *Canon* plus solide pour la théorie.

Les Sabéens qui ont eu une si grande importance dans la diffusion en Orient des sciences mathématiques et de la philosophie, sont représentés en médecine par SINÂN, le fils de Thâbit ben Korrah. Il fut médecin du Khalife Kâhir et jouit d'abord d'une grande faveur auprès de lui ; il appartenait alors à la religion sabéenne. Le Khalife désira le voir se convertir à l'islam ; il s'y refusa énergiquement ; mais, sur les menaces du Khalife, il s'y décida. Kâhir ayant alors pris l'habitude de le menacer quand il désirait en obtenir quelque chose, Sinân s'enfuit dans le Khorâsan. Il revint mourir à Bagdad en 942.

Tandis que Sinân était à la cour, le Khalife institua des examens médicaux. Quiconque désirait exercer la médecine devait se faire examiner par Sinân, et celui-ci délivrait des licences indiquant dans quelles limites chacun pourrait exercer. Il y eut à Bagdad plus de huit cents médecins qui obtinrent cette licence, sans compter ceux qui ne

furent pas soumis à l'examen à cause de leur notoriété acquise, ou parce qu'ils étaient au service du sultan.

Venons-en aux médecins musulmans. Mohammed, fils de Zakaryâ er-Râzi, fort célèbre en occident sous le nom de RAZÈS, naquit à Rey. Il s'occupait de musique jusqu'à trente ans ; puis il vint étudier à Bagdad la médecine et la philosophie. Il fut nommé directeur de l'hôpital de Rey, et plus tard de celui de Bagdad. Divers princes l'appelèrent à leur cour, entre autres le Samanide Abou Sâlih Mansour, fils d'Ishâk, à qui il dédia son grand ouvrage de médecine appelé à cause de lui le Mansourien, *el-Mansouri*. On raconte pourtant que ce prince se fâcha contre lui, parce qu'il n'avait pas pu mettre en pratique ses théories sur l'alchimie ; Razès était en effet alchimiste. Le samanide l'aurait alors fait aveugler. Abou'l-Faradj n'a pas cette histoire, et dit qu'il devint aveugle à cause d'humeurs qu'il avait dans les yeux. Il mourut en 932. Il était, dit Abou'l-Faradj, très généreux, doux envers tout le monde et plein de compassion pour les pauvres qu'il soignait et secourait avec largesse.

Razès écrivit de nombreux ouvrages sur la médecine, la physique, l'alchimie. Il fut aussi philosophe. Abou'l-Faradj le classe parmi les Pyrrhoniens, et Mas'oudi, parmi les Pythagoriciens, ce qui est plus vraisemblable.

Ses plus importants ouvrages en médecine sont : *Le Contenant*, *el-hâwī* ou *el-djâmi'*, et son traité *el-Mansouri* dédié à el-Mansour.

Le plus grand ouvrage de la médecine arabe est le *Canon* d'AVICENNE. Ce célèbre traité, intitulé *el-Kânoun fi't-tîb*, le *Canon* sur la Médecine, a été plusieurs fois commenté en arabe (1). Il est divisé en cinq livres. Le premier livre contient les généralités de la science médicale (*el-Kolliyât*). Ce sont : 1° les données de la médecine, à savoir les éléments et les humeurs ; les membres, les muscles, les nerfs, les veines — en un mot l'anatomie — et les fonctions des divers organes ; 2° les maladies et leurs causes, envisagées d'une façon générale ; le pouls, la digestion ; 3° l'hygiène ; 4° les règles générales des traitements, purgations, bains, etc.

Le livre II est le traité des simples. C'est une longue liste établie par ordre alphabétique. Pour chaque simple sont donnés sa description et ses effets.

Le livre III a pour objet les maladies qui surviennent en particulier à chaque membre, tant internes qu'externes. Elles sont classées en allant de la tête aux pieds.

1. Le *Canon* d'Avicenne a été imprimé à Boulâk en 1294 (1877). Cette édition est une des meilleures productions de la typographie égyptienne. V. ci-après les éditions occidentales.

Le livre IV traite des maladies qui ne sont pas spéciales à un membre, comme les fièvres. Il est aussi question dans ce livre des tumeurs et des pustules, des poisons, de la fracture des membres, et aussi des soins relatifs à la beauté. Le dernier livre a pour objet les remèdes composés, ce qu'on appelle *akrâbâdzîn*. C'est la pharmacie. Là sont énumérés et décrits les thériaques et électuaires, les médicaments concassés, les poudres et drogues sèches, les *loks*, potions, confitures, pains et pastilles, décoctions, pilules, onguents, pommades et emplâtres. A la fin de ce livre est placé un court fragment sur les balances et instruments de mesure, tiré d'Ibn Sérapion.

Dans cette volumineuse compilation, Avicenne introduit parfois les résultats de son expérience personnelle. C'est ainsi qu'au Livre II (page 266), il note qu'il a expérimenté la vertu de l'ail contre le venin du serpent.

En Occident, les grands philosophes de l'école hellénisante ont été presque tous médecins. Nous le verrons en parlant d'Ibn Bâdjah, d'Ibn Tofaïl, d'Averroës. Le traité d'Averroës sur les généralités de la médecine (*Kolliyât*), c'est-à-dire sur les matières étudiées dans le premier livre du *Canon* d'Avicenne, a joui d'une grande vogue chez les Musulmans et chez les Chrétiens. Ibn Tofaïl s'était rendu fort célèbre comme médecin ; Ibn Bâdjah avait aussi exercé la médecine.



L'Espagne a une famille de médecins illustres, celle des Ibn Zohr, appelés chez nous Avenzoar. Les biographes comme Ibn Khallikan et Makkari en parlent avec admiration. Le premier Ibn Zohr cité par Makkari (1) était un littérateur et un jurisconsulte savant qui mourut à Talavera en 422. Le second 'Abd el-Mélik Ibn Zohr voyagea en Orient où il exerça la médecine ; il devint le chef des médecins à Bagdad, puis au Caire, ensuite à Kaïrowân, et finalement il se fixa dans la ville de Dâniah. Sa réputation se répandit de là jusqu'aux extrémités de l'Espagne et du Magreb, et elle dépassa en médecine celle de ses contemporains. Il mourut à Dâniah.

Son fils Abou'l-'Ola Ibn Zohr (2) était un savant et un philosophe. Makkari cite une longue lettre de lui à l'émir fils de Yousof Ibn Tâchefîn, le conquérant Almoravide de l'Espagne. Il mourut d'ulcères entre les épaules à Cordoue en 525 (1131). L'auteur de l'histoire des Almohades a à son sujet

1. Makkari, *Analectes*, t. I, p. 622-628.

2. C'est Abou'l-'Ala Zohr, père de celui qui est appelé plus spécialement Avenzoar. Gabriel Colin a édité et traduit un de ses ouvrages : *la Tedzkira d'Abu'l-Alâ*. V. un compte-rendu de Clément Huart dans le *Journal Asiatique*, sept.-oct. 1913. C'est un manuel qui renferme beaucoup de mots techniques de médecine et qui a été écrit à Merrâkeeh. — Abou'l-'Ala et Avenzoar se trouvent dans Brockelmann, *Gesch. d. ar. Litt.* au t. I, p. 486 et 487, nos 13 et 17.

une page touchante (1). Etant à Merrâkech il avait été demandé par Mo'tamid alors déchu pour soigner une de ses femmes ; il s'était rendu auprès de ce prince captif à Aghmât, en lui donnant toutes sortes de marques de respect et lui adressant des vœux. Mo'tamid le remercia par une pièce de vers. Ce Mo'tamid, renversé par les Almora-vides, avait été le plus puissant prince de l'Espagne, et était un homme d'un caractère élevé et très lettré.

Le fils d'Abou'l-'Ola est Abou Bekr Ibn Zohr. C'est, dit Makkari, « l'œil, l'essence » de cette famille (*'aïn*), où ils sont tous des essences, des docteurs, des chefs, des savants, des vizirs. Ils ont atteint aux plus hauts rangs ; ils ont joui de la faveur des rois, et leur influence a été grande. Ce dernier était poète en même temps que médecin. Il naquit en 507 et mourut en 595. Makkari cite des vers de lui, dans lesquels il exprime le désir de voir un petit enfant qu'il avait à Séville, tandis qu'il se trouvait lui-même à Merrâkech. Il récita ces vers devant l'émir des croyants Ya'koub el-Mansour, sultan du Magreb et de l'Andalousie. Celui-ci envoya à Séville des architectes, avec l'ordre de relever exactement le plan de la maison d'Ibn Zohr et de sa rue, et de construire la même

1. *Histoire des Almohades* d'Abd el-Wâhid Merrâkechi, trad. E. Fagnan, p. 131.

chose dans le voisinage de Merrâkech. Le travail fut exécuté en peu de temps : la nouvelle maison fut tapissée comme l'ancienne, meublée d'ustensiles pareils. Puis le prince y fit transporter la famille d'Ibn Zohr, ses enfants, ses effets, ses domestiques, et un jour il l'amena comme par hasard à cet endroit. Ibn Zohr retrouvant sa rue, sa maison, croyait rêver. « Entre dans cette maison qui ressemble à la tienne, lui dit le prince. » Il entra et y trouva l'enfant qu'il aimait tant, en train de jouer. Il en eut une joie inexprimable. — Le livre de médecine le plus répandu en Espagne encore au temps de Makkari, était de ce savant. Un autre médecin notable de la même région, dont le nom a une assonance voisine de celui des Ibn Zohr, Abou'l-Kasim ez-Zahrâwi (1), n'appartient pas à cette famille ; ce docteur exerça à Cordoue et mourut en 1009 Ch. Il a laissé une œuvre importante et a été connu dans le monde latin sous le nom d'Abulcasis.

## II

La sciences des grands médecins arabes est passée aux Juifs — en particulier à Maïmonide

1. Un de ses traités a été inséré dans la *Chirurgia* de G. de Cauliaco, Venise, 1497, avec le titre de *Chirurgia Abulcasis*.

dont l'œuvre médicale est très considérable (m. 1204) — puis aux Chrétiens. Leurs œuvres ont été traduites de bonne heure dans l'Occident latin, et imprimées à la Renaissance. Pour faire sentir le succès qu'elles ont obtenu dans nos contrées, nous citerons ici les ANCIENNES ÉDITIONS.

Le traité de Razès à Almansour a été édité à Milan en 1487 : *Ad Almansorem libri X* ; son ouvrage appelé *el-Hâwi*, le Contenant, l'a été à Venise en 1542, *Continens Rasis*. Le Docteur Georges Kraut donna en 1533 une recension du traité *Mansouri*, accompagnée d'une introduction sur les principes généraux de la médecine, d'après Avicenne et Hippocrate. Le titre de ce livre est curieux : « *Opus medicinæ practicæ saluberrimum, antehac nusquam impressum, Galeatii de Sancta Sophia in novum tractatum libri Rhazis ad Regem Almansorem, de curatione morborum particularium, huic seculo accommodatissimum. Libellus introductorius in artem parvam Galeni de principiis universalibus totius medicinæ, tam theoreticæ quam practicæ, ex doctrina Avicennæ et aliorum philosophorum congestus, omnibus ad Hippocraticam disciplinam anhelantibus summe necessarius. Quæ omnia perrara, paucisque visa et jam ferme oblitterata, restituit, correxit et publicavit Georgius Kraut. Haganoæ, en praelo literario, Valentini Kobian, anno natis Salvatoris 1533* », in-folio.



Le *Canon* d'Avicenne a été imprimé à Venise en 1507 ; à Pavie, 1510 ; à Venise, 1520 ; accompagné de divers commentaires à Venise, chez les Giunta, en 5 volumes in-folio, 1523 ; encore à Venise, 1520, 1544, à Basle, 1556, à Rome, 1593. Cette dernière édition est la première en arabe ; les autres sont en latin. L'édition de Rome forme un fort beau volume en cinq parties paginées séparément, imprimé dans un caractère élégant bien qu'un peu lourd, avec quelques ornements, par la typographie des Médicis, *in typographia medicea*. Une autre édition de Venise date de 1595 ; elle est en latin d'après la traduction de Gérard de Crémone et d'Andrea Alpagus de Bellune.

Des éditions de quelques parties du *Canon* figurent parmi les incunables. Ainsi un fragment sur les bains a été imprimé en 1473 à la typographie J. de Rocco. Le livre V du *Canon*, sous le titre *antidotarium* a été édité à Padoue en 1476. Une recension d'une partie du même ouvrage intitulée le traité de la manière de guérir, par Jacob Mantinus, médecin hébreu, a été éditée en latin, à Venise, 1530 ; et des « Commentaires au *Canon* d'Avicenne par Marianus Sanctus Barolitanus, philosophe et médecin », ont paru dans la même ville en 1543.

Le *Kulliyât* d'Averroès, sous le nom de *Colliget*, a partagé le succès du *Canon*. Il a été imprimé dès l'époque des incunables, à Venise, en 1490,

1497, puis en 1549 ; une importante édition en a été faite en 1537 à Lyon, chez Gryphius, sur la traduction latine de Johannes Bruggerinus. Le traducteur, médecin du cardinal de Tournon, dit qu'il traduit pour la première fois en latin l'ouvrage médical d'Averroès, apparemment d'après l'hébreu. Selon lui, Averroès suit plutôt Aristote que Galien ; il dit avoir étudié à fond ces deux anciens auteurs avant de faire sa traduction. Son but a été d'être utile aux étudiants en médecine, qui ne peuvent se servir de l'ouvrage d'Averroès, parce qu'il est écrit dans une langue trop barbare.

L'édition est intitulée : « *Collectaneorum de re medica Averrhoi philosophi, post Aristotelem atque Galenum facile doctissimi, sectiones tres.* » Ces trois sections sont : 1° *De Sanitatis functionibus*, des organes de la santé, description des facultés et des organes du corps, d'après Aristote et Galien ; 2° *De sanitate tuenda*, de la conservation de la santé ; c'est l'hygiène, principalement d'après Galien ; puis 3° *De curandis morbis*, ou du traitement des maladies, on ne dit pas spécialement d'après quel auteur. La traduction latine quoique peu élégante, semble passablement claire ; en voici un exemple tiré de la section II :

« De aëris in universum precautiones. Aer...  
essentia interdum sua, interdum qualitate tantum  
alteratur, atque permutatur... Quamobrem non

oscitanter adhibenda est ambienti nos aëri diligentia : obstructionum videlicet apertione, humorum desiccatione, et excrementosorum expurgatione... aliquando admodum calidus se exhibet ; interdum admodum frigidus ; interdum conjunctim calidus ac siccus. Pro calido igitur contrarius inducendus, subterraneis domibus inventis : quæ et frigidissimæ, et maximæ perflatae, et ad septentriones versæ : tum aqua prorsus gelida domo assidue aspersa, herbisque suavibus ac refrigerantibus, aliisque ejus generis, quales sunt rosæ, humi fuis, etc... »

### III

Nous voudrions dans cette section donner une idée de la médecine arabe, en extrayant quelques notes du *Canon*, en particulier des livres relatifs à l'HYGIÈNE. Quelques lecteurs pensent peut-être que la théorie de l'hygiène par les sports, qui est si en faveur aujourd'hui, est une idée moderne. On verra que cette théorie se trouve dans l'œuvre d'Avicenne, exposée avec de minutieux détails, qui ne sont pas toujours faciles à saisir au point de vue lexicographique. Il faudra remarquer aussi le goût d'Avicenne pour les divisions et les subdivisions. Elles sont en grand nombre, méthodiquement agencées les unes au-dessous des autres. Ces classifications sont rationnelles et ont le cachet

scolastique. Mais on a affaire ici à une scolastique de bon aloi, qui met de l'ordre et de la logique dans le sujet et n'en exclut pas l'expérience.

Avicenne définit la médecine, la science par laquelle on connaît les états du corps humain, et par laquelle on le conserve en bonne santé. Elle se divise en science spéculative et en science pratique. Toute science doit connaître les causes, en la matière dont elle s'occupe. La médecine doit donc connaître les causes de la maladie et de la santé. Ces causes peuvent être apparentes ou cachées. Celles qui sont cachées ne tombent pas directement sous les sens, mais elles se décèlent par certains accidents extérieurs. Les causes sont de quatre espèces : matérielles, efficientes, formelles et finales. Etc. On voit quel usage est fait de la philosophie pour la mise en ordre de la science. Mais parlons plutôt de l'hygiène.

Il y a dix-sept paragraphes sur l'hygiène des adultes. L'hygiène comprend la réglementation de l'exercice, de la nourriture et du sommeil.

L'exercice est défini un mouvement volontaire qui force ensuite à reprendre haleine. Bien réglé et fait en son temps, il peut tenir lieu de traitement. Il y a deux sortes d'exercices : ceux auxquels on est obligé par le jeu ordinaire de l'activité humaine, et ceux que l'on fait exprès ; c'est de ces derniers dont on entend parler. Ceux-là sont encore de diverses sortes : il y en a de doux ou de violents,



de rares ou de fréquents, de vifs ou de lents. La lutte, la course, la boxe, la marche rapide, le tir à l'arc, au javelot, la gymnastique aux agrès, la marche à cloche-pied, l'escrime à l'épée ou à la lance, l'équitation, le mouvement consistant à se tenir sur la pointe des pieds et à étendre les deux mains en avant et en arrière en les lançant avec vitesse, voilà des exercices rapides. Les exercices doux et lents sont la balançoire, le trébuchet, la promenade sur des chevaux ou des chameaux faciles ou la promenade en voiture. Parmi les exercices violents, il y a encore ceux-ci : que l'on coure de toute sa force jusqu'au bout d'une grande place, puis qu'on revienne, que l'on reparte en diminuant chaque fois la distance jusqu'à ce qu'enfin on s'arrête au milieu ; la lutte avec les mains, les ongles ou le coude ; le jeu à la balle, grosse ou petite, le jeu de balle avec la crosse, le maillet ou la batte ; la lutte corps à corps ; le soulèvement des lourdes pierres, la course à cheval et autres luttes encore. On peut entrelacer ses doigts dans ceux de son adversaire et chercher à le faire reculer, ou faire de même en croisant les mains : la droite dans la droite de l'adversaire, la gauche dans la gauche. On peut aussi se placer poitrine à poitrine, ou, tenant l'adversaire par le cou, chercher à la mettre à terre, ou tâcher de lui donner un croc-en-jambe ; et il y a encore d'autres formes de luttes.

Il convient de diversifier les exercices et de ne pas s'en tenir à un seul. Chaque membre en a qui lui sont propres. Pour la poitrine et les organes de la respiration, on les exerce tantôt en émettant des sons graves et profonds, tantôt en poussant des cris aigus. Cet exercice est utile aussi pour la bouche et la luvette. Le teint s'embellit et la poitrine s'élargit. On peut encore gonfler les poumons en aspirant et retenant le souffle ; c'est un exercice qui développe tout le corps.

Avicenne indique à quels états de santé conviennent les divers exercices. La balançoire, par exemple, convient à ceux qui ont été affaiblis par les fièvres, aux convalescents, à ceux qui ont bu de l'hellébore ou qui souffrent de quelque maladie de tête. Le mouvement de la balançoire dispose les humeurs au départ de la fièvre. Aller en voiture a le même effet, mais est un exercice un peu plus violent ; ce mouvement est utile contre l'affaiblissement de la vue. Aller en barque sert contre l'hydropisie et l'apoplexie. Se promener en bateau près des rives où la vague se soulève, puis se repose, est salutaire pour l'estomac. Naviguer en pleine mer vaut mieux encore, à cause de l'alternance d'expansion et de resserrement produite par les vagues.

Le moment le plus favorable pour faire les exercices est celui où le corps est pur, où il ne reste pas dans les viscères d'humeurs corrompues, gâ-

tées, que le mouvement répandrait dans le corps. Il faut que le repas précédent soit digéré, et que l'on soit prêt à manger de nouveau. On reconnaît cela à ce que l'urine est d'une couleur normale. Il est bon qu'il y ait encore un peu de nourriture dans l'estomac, lourde en hiver, légère en été. Les humeurs doivent être tempérées, ni trop chaudes, ni trop froides.

Avicenne parle alors des bains, du massage, de l'hydrothérapie. L'homme dont les intestins sont relâchés n'a pas besoin de bains chauds. Le bain a pour effet de produire une chaleur douce et une moiteur tempérée. Il ne faut pas y rester trop longtemps, ne pas y venir immédiatement après l'exercice. Le bain froid ne convient qu'à ceux qui sont en parfaite santé sous tous rapports ; il ne convient pas aux vieillards ni aux enfants. On peut le prendre après le bain chaud, pour renforcer l'épiderme et retenir la chaleur. L'eau employée ne doit pas être trop froide, mais légèrement tiède. On peut aussi prendre le bain froid après l'exercice. Le massage précédant le bain doit être un peu plus fort que d'habitude. On se plonge alors tout d'un coup dans l'eau froide, afin qu'elle atteigne tous les membres ensemble ; on y reste le temps de se dégourdir et de s'habituer au froid, mais pas assez longtemps pour qu'on éprouve le frisson. Après la sortie du bain, il faut manger davantage et boire moins. On observera au bout de combien

de temps sont revenus la couleur et la chaleur normales. Si ce temps est court, c'est que le séjour dans le bain a été convenable. S'il est long, c'est qu'on est resté trop longtemps. Le bain froid bien employé fait d'abord rentrer la chaleur naturelle dans le corps, puis il la fait reparaître au dehors, deux fois plus vive qu'elle n'était avant.

A la septième section du Livre IV, Avicenne traite de l'hygiène de la beauté. Il a de nombreux détails sur les cheveux ; il décrit les remèdes contre la chute, la canitie, les pellicules et il parle des teintures. Il dit ensuite ce qui a rapport à la beauté de la peau, comment elle doit être préservée du soleil, du vent et du froid, quels sont les moyens d'effacer les marques d'humeur ou de petite vérole, les taches de vin ou de rousseur ; il indique la manière de laver les tatouages, de faire tomber les dartres, de fermer les gerçures. Puis il donne des traitements pour engraisser.

La CHIRURGIE arabe est représentée par quelques bons traités ou parties de traités. M. de Koning en a groupé une demi-douzaine qui sont relatifs au calcul des reins et de la vessie (1). Nous en citerons quelques lignes : Razès donne comme symptômes indiquant que le calcul a commencé

1. *Traité sur le calcul dans les reins et dans la vessie*, par Abû Bekr Muhammed Ibn Zakariyâ Al-Râzî, éd. et trad. P. de Koning, Leyde, 1896.



à se former : « la limpidité de l'urine après qu'elle a été trouble, un sédiment sablonneux, une pesanteur dans le ventre et un tiraillement comme si quelque chose y était attaché, surtout quand le malade s'étend ». Ces symptômes sont d'ailleurs communs au calcul, aux engorgements et aux ulcères dans les reins. Razès étudie la maladie à différentes périodes et donne des remèdes qui préviennent la formation du calcul ou qui le brisent. Il indique les moyens d'adoucir la douleur et les traitements à suivre pendant l'évacuation du calcul. Il traite la question surtout en médecin, n'ayant recours que le plus tard possible à la chirurgie. « Si le calcul s'engage dans la racine de la verge, en sorte qu'il s'y arrête sans pouvoir passer plus loin, il faudra vous ingénier à l'éloigner au moyen d'un instrument délié qui l'en fasse sortir. Si le calcul ne sort pas de cette manière, on fera en haut une incision longitudinale pour l'extraire. » Cependant cette méthode ne devra être employée que si l'on y est contraint par la gravité du mal et une douleur insupportable ; car le plus souvent l'endroit de l'incision devient une fistule. Lorsque de grands calculs se sont formés et que les remèdes qui les brisent n'ont plus d'effet, il faut avoir recours à l'opération. Le calcul est alors extrait à l'aide d'un instrument.

Abou'l-Kasis décrit, d'après son expérience

propre (1), l'usage de cet instrument : « J'ai expérimenté, dit-il, ce qui suit : on prend un instrument perforateur en fer trempé, de cette forme, (il y a une figure), au bout triangulaire, aigu et fixé dans un manche en bois. Ensuite on prend un fil et on applique une ligature sur la verge, en dessus du calcul, afin qu'il ne rétrograde pas vers la vessie. On introduit avec précaution l'instrument dans l'urèthre, jusqu'à ce qu'il soit arrivé au calcul ; puis, avec la main, on fait tourner l'instrument contre le calcul, peu à peu, jusqu'à ce qu'on l'ait perforé et que la pointe ressorte de l'autre côté ; alors l'urine est émise immédiatement. Ensuite on applique la main sur l'extérieur de la verge, et on serre ce qui reste du calcul ; il sera brisé et rendu avec l'urine, et le malade guérira, s'il plaît à Dieu. »

On a aussi étudié dans la littérature médicale des Arabes ce qui a rapport à l'oculistique : soit les parties du *Canon* d'Avicenne qui ont pour objet les maladies des yeux (2), soit un ouvrage beaucoup plus important en l'espèce de Al-Kahhal (l'oculiste) Şalâh ed-Dîn ibn Yousouf.

1. *Loc. cit.*, p. 273.

2. J. Hirschberg et J. Lippert, *Die Augenheilkunde des Ibn Sina aus dem arabischen übersetzt und erläutert*, Leipzig, 1902.

## IV

La religion musulmane, comme la religion chrétienne, n'était pas en principe très favorable à la dissection des corps. Le corps humain et les rites des funérailles apparaissaient comme quelque chose de sacré. Dans l'antiquité, avec des conceptions religieuses fort différentes, le même sentiment existait. On voit que Galien hésitait à disséquer l'homme et recommandait à ses élèves de s'exercer d'abord sur les animaux et surtout sur le singe (1). Mais en dehors de la dissection méthodique, les circonstances amenaient parfois les observateurs en présence de corps déchirés ou d'ossements humains, et ils savaient faire leur profit de ces rencontres fortuites : Il y a en ce genre un curieux passage d'Abd el-Latif dans le second livre de sa *Relation sur l'Égypte*.

« Le fait suivant, dit cet auteur (2), est un des plus remarquables entre ceux dont nous avons été témoins. Plusieurs personnes de celles qui me fréquentaient assidûment pour conférer avec moi de médecine, étant parvenues au traité d'anatomie de Galien, avaient peine à comprendre, parce qu'il y a une grande différence entre une description

1. Cf. P. de Koning, *Trois traités d'anatomie arabe*, Leide, 1903, p. 785.

2. Cité par de Koning, *loc. cit.*, p. 784 ; page 418 de la traduction de Silvestre de Sacy, Paris, 1810.

verbale et l'inspection même des choses. Ayant donc appris qu'il existait à Maks une colline sur laquelle étaient accumulés des ossements humains, nous nous y rendîmes et nous vîmes un monticule d'une étendue considérable, composé de débris de cadavres humains : il y en avait plus que de terre, et l'on pouvait estimer à vingt mille cadavres et plus la quantité que les yeux apercevaient. Ils se distinguaient en diverses classes à raison de leur plus ou moins de vétusté. »

‘Abd el-Latîf alors examine ces squelettes, et recueille sur « la figure des os, leurs jointures, leurs emboîtures, leurs proportions respectives et leurs positions, des lumières que les livres n'auraient jamais procurées ». Une des remarques qui le frappent a pour objet l'os de la mâchoire inférieure. « Tous les anatomistes, écrit-il, s'accordent à dire que cette mâchoire est composée de deux os qui sont fermement réunis vers le menton... Or l'inspection de cette partie des cadavres nous a convaincus que l'os de la mâchoire inférieure est unique ; qu'il n'y a ni jointure ni suture. Nous en avons réitéré l'observation un grand nombre de fois sur plus de deux cents têtes... On sait que, par un grand laps de temps, les sutures les plus imperceptibles et les jointures les plus solides deviennent sensibles et se séparent ; mais pour l'os de la mâchoire dont il s'agit, dans tous les cas on le trouve d'une seule pièce. » Abd el-Latîf



fait une autre observation, témoignant d'un égal désir d'arriver à la certitude scientifique, sur l'os sacrum et le coccyx. Galien avait dit que ces deux os réunis sont composés de six os. Abd el-Latif trouve tantôt qu'il n'y a qu'un seul os, tantôt qu'il y a bien six os, comme l'a dit Galien, mais fortement soudés entre eux.

M. de Koning a édité et traduit les passages du livre *al-Mansouri* de Razès, du *Canon* d'Avicenne, et du livre *al-Malaki* de 'Ali Ibn el-'Abbâs, qui sont relatifs à l'ANATOMIE. Il résulte de là un volume considérable formant à peu près la somme des connaissances anatomiques des Arabes. On remarquera que cette anatomie est en général très finaliste. Toutes les parties du corps ont leur fonction, et la forme de chaque organe est expliquée relativement à sa fin. Ainsi Razès, parlant des muscles (p. 5), dit : « Le volume du corps appelé muscle correspond à celui de la partie qu'il est destiné à mouvoir, et sa position correspond à la direction dans laquelle cette partie doit se mouvoir. Ensuite le Créateur a fait croître de celle des deux extrémités du muscle qui se trouve près de la partie qui doit être mise en mouvement, une prolongation appelée tendon. »

La disposition de la colonne vertébrale, de chaque vertèbre en particulier, de ses trous, de ses apophyses et celle de la moelle épinière, sont

expliquées dans le même esprit. Galien d'ailleurs avait déjà dit quelque chose d'analogue, et sur ce chapitre les anatomistes arabes ne font guère que le commenter. Selon Razès, Dieu « a créé l'encéphale comme le principe de la sensibilité et du mouvement volontaire » ; mais comme pour parvenir aux parties inférieures du corps et aux autres parties éloignées de l'encéphale le nerf sensible et moteur aurait eu à parcourir un trop long trajet, « le Créateur a formé un trou à la partie inférieure du crâne et en a fait sortir la moelle épinière. Il l'a fortifiée par les vertèbres du dos et les apophyses épineuses, comme il a fortifié l'encéphale par le crâne. Il l'a fait passer, fortifiée et gardée, le long du corps. Quand elle se trouve en face de quelque organe, il en a fait croître des nerfs qui sortent par des trous des vertèbres, et procurent à l'organe la sensibilité et le mouvement. S'il arrive à l'encéphale quelque accident grave, le corps entier perd la sensibilité et le mouvement, et s'il en arrive un à la moelle épinière, ce sont les parties auxquelles aboutissent les nerfs issus de l'endroit lésé, ou les parties situées en-dessous, qui perdent la faculté de sentir et de se mouvoir ».

Avicenne parle à peu près de même (p. 470). Il énumère comme Galien, mais un peu plus longuement, les quatre fonctions de la colonne vertébrale. La première est d'offrir un passage à la moelle épinière. « Si tous les nerfs prenaient nais-

sance dans l'encéphale, la tête devrait être beaucoup plus grande qu'elle ne l'est et serait trop lourde à porter. Le nerf devrait en outre parcourir un long trajet avant de parvenir à l'extrémité des membres, en sorte qu'il serait exposé à être lésé ou rompu, et sa longueur le rendrait moins apte à mouvoir les membres lourds. » La seconde fonction de la colonne vertébrale est de garder et d'abriter les parties nobles situées devant elles ; la troisième, c'est d'être « la base de tous les os du corps, comme la poutre qu'on place la première en construisant un vaisseau, dans laquelle sont fichées ensuite les autres poutres et à laquelle elles sont attachées ». La quatrième, c'est de permettre à l'homme de se tenir droit et de se courber à volonté ; « et c'est pourquoi la colonne vertébrale a été faite d'une série de vertèbres, non pas d'un seul os, ni d'os de grande dimension ».

Les vertèbres sont ensuite étudiées en détail avec la préoccupation constante d'expliquer leur forme d'après leur fonction et leur situation dans le corps. Ainsi dans la première vertèbre, le trou par où sortent les nerfs n'est pas placé comme dans les autres vertèbres. « Si ce trou était placé là où s'emboîtent les deux apophyses de la tête et où se produisent leurs mouvements violents, les nerfs seraient endommagés, de même que s'il était placé là où se trouve l'articulation de la deuxième vertèbre. » Les vertèbres de la poitrine,

celles que nous appelons dorsales, ont des apophyses dont la forme varie ; Avicenne les décrit avec soin. La dixième vertèbre a l'apophyse épineuse droite en forme de voûte ; au-dessous de la dixième, les apophyses épineuses sont courbées en haut. La douzième vertèbre ressemble, par sa partie inférieure, aux vertèbres lombaires qui lui sont contiguës et a, pour cette raison, des apophyses articulaires doubles.

Cette anatomie forme donc une science très riche et très minutieuse, où le détail et l'analyse sont déjà poussés très loin. Quelques discussions doivent être remarquées à travers ces chapitres, où la personnalité de l'auteur arabe apparaît davantage. Elles ont surtout rapport à des questions d'ordre BIOLOGIQUE. Ainsi Avicenne discute, à propos du foie, sur les fonctions des veines mésentériques, et parle d'un auteur moderne qui a été sur ce point en désaccord avec les anciens. Il prend parti contre le savant moderne. « Vous savez déjà, dit-il (1), que la formation du sang a lieu dans le foie, et que la bile jaune et noire et l'aquosité sont sécrétées par lui... Dans le foie opèrent les quatre facultés naturelles » ; il place la faculté digestive principalement dans la chair même du foie, et les autres facultés plutôt dans les veines.

1. P. de Koning, *loc. cit.*, p. 710.



C'est alors qu'il combat un auteur qui prétend qu'il est faux d'attribuer aux veines mésaraiques une faculté attractive et une faculté rétentrice. Cette controverse est trop technique pour nous.

Les questions d'embryogénie ont attiré l'attention de beaucoup de savants et d'amateurs arabes. Mas'oudi (1) résume les opinions de plusieurs d'entre eux, en citant Aristote, Hippocrate, Galien et même Empédocle. Le fœtus, dit-il en résumant l'opinion de Galien, est soumis aux lois qui régissent la formation de la plante ; comme la graine a besoin de la terre, le germe a besoin de la matrice ; les vaisseaux sanguins sont au germe ce que sont à la plante les racines qui pénètrent dans le sol afin d'en tirer les sucs alimentaires. D'après une autre opinion, que Mas'oudi attribue à des matérialistes partisans de l'éternité du monde, il sort de chaque membre du corps humain des molécules très subtiles, organisées comme le membre dont elles sortent. Lorsque ces molécules se déversent dans la matrice, elles s'y alimentent, se développent et forment le fœtus.

Avicenne et Ibn el-'Abbâs parlent longuement de la formation du fœtus et leurs exposés renferment pas mal de discussions. Avicenne recherche par exemple (2) quel est l'organe qui se forme

1. *Les Prairies d'Or*, t. III, p. 432-437.

2. P. de Koning, *loc. cit.*, p. 756.

le premier, et, à son avis, c'est le cœur. « La vérité est que le premier organe qui se forme est le cœur, bien qu'on prétende qu'Hippocrate a dit que les premiers organes à se former sont l'encéphale et les yeux, comme on le voit pour les poussins dans les œufs. » Une autre personne a prétendu que la formation commence par le foie. Cette opinion, selon Avicenne, est aussi contraire à la logique qu'à l'expérience. Des discussions portent aussi sur la membrane allantoïde, sur la cause du sexe et de la ressemblance, sur la stature.

A propos des jumeaux, Ibn el-'Abbâs dit (1) avoir vu une femme qui avait mis au monde trois enfants, deux garçons et une fille... « Il y en a, ajoute-t-il, qui disent qu'une femme a mis au monde cinq enfants dans une seule gestation, et qu'une autre a donné le jour en quatre accouchements à vingt enfants dont la plupart restèrent en vie. Cela est possible ; mais je ne l'ai pas vu moi-même. En effet il y a dans la matrice quatre endroits semblables à des cavités et à des creux, c'est-à-dire les orifices des veines par lesquels le sang menstruel coule vers la matrice. »

Les questions et les légendes naissent aisément en face des monstres, monstres humains ou animaux étranges. Kazwîni parle (2) de géants et de

1. *Id.*, p. 417.

2. *Kosmographie*, éd. Wüstenfeld, t. I, p. 450, 451.

jumelles soudées. Le passage sur les jumelles n'est pas sans intérêt, à cause de l'opération chirurgicale qui y est relatée : « J'entrai une fois dans un bourg de l'Yémen, raconte quelqu'un d'après Châfi'i, où je vis un personnage humain qui du milieu jusqu'en bas avait le corps d'une femme, et du milieu en haut avait deux corps distincts avec deux têtes et quatre mains. Ces corps se battaient entre eux, s'injuriaient, se raccommodaient, mangeaient, buvaient. Je restai quelques années sans les voir. Quand je revins, on me dit : Dieu a disposé de l'un des deux corps ; il est mort. On l'a attaché par en bas avec une corde solide jusqu'à ce qu'il fût séché ; alors on l'a coupé ; et j'aperçus l'autre corps qui allait et venait sur la place. »

Le même Kazwîni parle encore de croisements entre chiens et loups, entre loups et hyènes, entre hommes et animaux. La girafe a paru mystérieuse à plusieurs, et on l'a crue le résultat d'un croisement. Djâhiz aussi et Bîrouni se sont occupés des monstres. Le paragraphe de Bîrouni intitulé « Irrégularités de la nature (1) » est conçu dans un esprit très philosophique ; nous en citerons quelques lignes pour terminer :

« Il y a des êtres qu'on appelle fautes de la nature (ou jeux de la nature), parce qu'ils trans-

1. *Chronology*, trad. Sachau, p. 92-94.

gressent l'ordre caractéristique de leur espèce. Je ne les appellerais pas fautes, mais plutôt superfluités de la nature, parce qu'elles proviennent d'une matière en excès sur les proportions ordinaires. A cette catégorie appartiennent les animaux avec des membres supplémentaires ; ils se produisent quelquefois lorsque la nature, dont la tâche est de conserver les espèces telles qu'elles sont, trouve quelque substance superflue, à laquelle elle donne une forme au lieu de la rejeter. » D'autres fois au contraire la substance fait défaut, et la nature forme l'animal le mieux qu'elle peut, en lui donnant le plus de pouvoir vital possible.

Bîrouni insiste sur ce pouvoir créateur de la nature. « Il n'y a pas de doute, dit-il encore, que la force naturelle, dans toutes les œuvres qu'elle est chargée d'accomplir, ne laisse aucune matière inutile, et s'il y a surabondance de matière, elle redouble son œuvre créatrice », ou essaie de la redoubler. C'est ce qui arrive dans l'exemple des jumeaux incomplets et soudés. Bîrouni cite des jumeaux soudés, araméens, qui furent présentés en 352 par un notable grec à Nâsir ed-Daoulah. Il mentionne aussi, d'après Thâbit ibn Sinân, le petit-fils de Thâbit ben Korrah, un enfant mort-né à deux têtes qui fut présenté à Ghurûr ed-Daoulah ; un chevreau mort-né qui n'avait qu'un œil et une queue sur le front, présenté à Touzoun, et un poussin à trois becs et à trois yeux, vu par



l'auteur. En outre Bîrouni dit avoir lui-même écrit des opuscules sur les monstres.

## V

La PHARMACOPÉE est représentée en arabe par la partie du *Canon* d'Avicenne qui concerne les plantes et par l'ouvrage célèbre d'IBN EL-BEÏTHAR sur les Simples. Ce dernier était un savant espagnol né à Malaga. L'annaliste Makkari le cite parmi les savants d'Andalousie qui ont voyagé en Orient :

« Parmi les savants espagnols qui ont été en Orient, dit-il (1), se trouve encore le célèbre médecin Ziyâ ed-Dîn Abou Mohammed Ibn el-Beïthâr de Malaga, qui résida au Caire. Ibn Sa'îd le nomme dans son livre *el-Mogrib* en disant : « Abou Mohammed de Malaga, qui habite maintenant le « Caire, composa un livre dans lequel il réunit « tout ce qu'il put entendre et lire sur les remèdes « simples, comme le livre d'el-Ghâfiki, celui d'ez- « Zohrâwi, le livre du chérif Idrîsi de Sicile, et « d'autres encore. Son ouvrage est ordonné selon « les lettres de l'alphabet, et c'est le summum « en son genre. » — Ibn el-Béïthâr, continue Makkari, fut sans rival en son temps pour la connaissance des plantes. Il voyagea dans le pays de

1. Makkari, *Analectes*, etc., t. I, p. 934.

l'Agârikah et jusqu'aux extrémités du pays de Roum, ainsi que dans le Magreb, et il connut beaucoup de spécialistes en cette science. Il vit les lieux où croissent les diverses plantes et les contrôla. De retour de ses voyages, il se mit au service du Sultan d'Egypte Mélek el-Kâmil fils de Mélek el-'Adil. Ce prince recourait à lui pour tout ce qui concerne les herbes et la pharmacie, et le nomma chef des herboristes pour l'Egypte. Il conserva le même emploi auprès de Mélek-Sâlih fils de Mélek-Kâmil, dont il eut la faveur jusqu'à sa mort, 646-1248. Son *Traité des Simples* est dédié à Mélek-Sâlih. Outre ce grand ouvrage, Ibn el-Beïthâr en avait composé d'autres, notamment un commentaire du livre antique de Dioscoride.

Ibn Abi Oséïbi'ah, le biographe des médecins arabes, parle aussi des observations et des recherches personnelles qu'Ibn el-Beïthâr fit sur les plantes au cours de ses voyages. Ce biographe, contemporain d'Ibn el-Beïthâr, était ami et disciple d'Ibn es-Soury qui herborisait dans le Liban en compagnie d'un peintre. Il fait un grand éloge de cet Ibn es-Soury : « J'explorai avec lui, écrit-il, les environs de Damas, et j'y reconnus beaucoup de plantes nouvelles. Nous avions avec nous les écrits de Dioscoride, de Galien, d'el-Ghâfiki et d'autres. Ibn es-Soury nous citait d'abord les noms grecs, tels qu'ils se trouvaient dans Dioscoride, puis nous expliquait ce que cet auteur dit des

plantes, de leurs caractères extérieurs et de leurs propriétés. Il faisait de même pour Galien et les écrivains postérieurs, signalant leurs erreurs et leurs contradictions. Je pus ainsi constater et admirer sa profonde connaissance des plantes et à quel point il possédait le sens des écrits de Dioscoride et de Galien. »

Le traité d'Ibn el-Béithâr a été traduit chez nous par Leclerc (1), dans la collection des *Notices et Extraits* publiée par l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres. Galland en avait autrefois entrepris une traduction en latin, qui est restée manuscrite à la Bibliothèque Nationale.

Dans sa courte et intéressante préface, Leclerc repasse un peu cette partie de l'histoire de la médecine. Après avoir loué les deux Khalifes Oméyades d'Espagne Abd er-Rahman en-Nâsir et son fils el-Hakem — dont les deux règnes remplissent presque le X<sup>e</sup> siècle tout entier, et qui firent pour Cordoue ce que les premiers Khalifes abbassides avaient fait pour Bagdad, en tâchant d'y promouvoir l'étude des sciences — Leclerc montre que les écoles espagnoles se distinguèrent particulièrement dans l'étude de l'histoire naturelle et de la botanique. — Nous aurons l'occasion de com-

1. *Le Traité des Simples* d'Ibn el-Béithâr, trad. L. Leclerc, *Notices et extraits*, t. XXIII, 1877, XXV et XXVI, 1883. L'ouvrage a été imprimé en arabe à Bou-lâq, 1291 H.

pléter cette remarque en parlant de l'agriculture. — « En Espagne, dit ce traducteur, on cultiva la botanique, non pas seulement dans les livres, mais dans la nature, non pas seulement pour la médecine, mais aussi au point de vue de l'agriculture et de l'industrie. On peut dire que c'est là que l'on rencontre pour la première fois une flore locale et des voyages d'exploration botanique. » On sait combien les travaux des Arabes Andalous ajoutèrent à la fertilité du sol de l'Espagne, et comment ils donnèrent à cette région une richesse qu'elle n'a pas retrouvée depuis.

Au X<sup>e</sup> siècle on possédait en Espagne une traduction arabe de Dioscoride ; mais Etienne, l'auteur de cette traduction, avait simplement transcrit du grec beaucoup de noms techniques, sans connaître leur équivalent arabe, ce qui rendait fort difficile l'identification des plantes. En 948, l'Empereur de Constantinople envoya des présents au Khalife de Cordoue, parmi lesquels un manuscrit de Dioscoride en grec, où les plantes étaient « admirablement peintes ». 'Abd er-Rahman le Khalife demanda un traducteur à Constantinople ; on envoya un moine du nom de Nicolas. Celui-ci, de concert avec quelques savants espagnols, combla les lacunes de l'ancienne traduction et réussit à identifier presque toutes les plantes.

Au XII<sup>e</sup> siècle, el-Ghâfiki, savant espagnol un peu antérieur à l'agronome Ibn el-'Awâm, écrivit



un traité des simples. Cet auteur avait herborisé en Espagne et en Afrique, élargissant ainsi le champ des observations. Il recueillit dans l'Afrique du Nord des plantes qu'il décrit et dont il donne le nom indigène.

Leclerc compte qu'Ibn el-'Awâm parle d'environ 600 plantes, dont beaucoup sont traitées en grand détail, avec des indications relatives à leur reproduction et à leur culture. Il y a 2.300 paragraphes ou articles dans l'ouvrage d'Ibn el-Béthâr ; mais en défalquant les doubles emplois, les synonymies, et les substances d'origine minérale et animale, on arrive pour le nombre des plantes qui y sont mentionnées à un chiffre bien inférieur. Cependant, conclut le savant français, « depuis Dioscoride jusqu'à la Renaissance, rien ne saurait être comparé au *Traité des Simples* ». Parcourons deux ou trois articles pour nous donner une idée de toute l'œuvre

Les mots en *mâ'*, c'est-à-dire « eau », sont suggestifs ; il s'agit des eaux préparées de façons variées avec diverses substances ; telles que : eau d'orge, eau de rose, eau camphrée, eau de concombre, eau de cendre tirée du figuier sauvage, sépia, liqueur noire tirée du poisson *hommah*. Malheureusement les préparations ne sont pas expliquées en détail. Un article comme celui qui est consacré à l'eau d'orge fait tout de suite voir jusqu'où avaient été poussés, même dans l'antiquité,

ces recherches ou essais sur la pharmacopée. Déjà Hippocrate, d'après Ibn el-Béïthâr, donne à la tisane d'orge dix propriétés qui sont énumérées. Un auteur oriental Ali fils de Rodwân a écrit tout un traité spécial sur l'*Orge et ses emplois*. Il y a plusieurs manières de préparer l'eau d'orge ; on distingue l'eau, le sorbet, la bouillie ou tisane. Ibn el-Béïthâr invoque à ce propos l'autorité d'Hippocrate : Quand Hippocrate, dit-il, parle de l'emploi de l'orge dans les maladies aiguës, il ne parle que de la « tisane ». Quant à celle qui est passée, il lui donne le nom de « sorbet », et c'est le suc ou extrait d'orge. Assez souvent, il emploie l'expression d' « eau d'orge » ; mais il entend par là ce qu'il y a de plus léger et de plus ténu dans cette préparation. Les propriétés médicinales de ces diverses préparations sont données d'après un ouvrage appelé *Le Livre des Expériences*.

A l'article Poireau (porreau, *Korrâth*) une quinzaine d'auteurs sont cités, parmi lesquels Honéïn fils d'Ishâk, Mâserjawéih, Avicenne, Razès, Bélinas, Dioscoride, Galien, Hippocrate. Selon el-Ghâfiki, il y a quatre espèces de poireaux : le poireau nabatéen, qui est bien connu, le *kouhnan*, le *kilkan*, qui ont les feuilles épaisses. Le *kouhnan* se trouve dans le Khorâsân et dans la Haute-Egypte ; le *kilkan*, à Rey et dans le Khorâsân. La quatrième espèce, appelée *salâbès*, qui croît à Babylone, c'est-à-dire à Bagdad, a une graine noire, non

arrondie. Ibn el-Béithâr parle sans admiration du poireau et ne paraît pas songer à son large emploi comme nourriture commune ; il ne parle pas en agriculteur ni en hygiéniste, mais seulement en pharmacien, et son livre ressemble fort à certains traités des plantes que l'on publiait encore en France au XVIII<sup>e</sup> siècle ; les usages médicaux des plantes seuls l'intéressent : « La racine du porreau nabatéen, dit Avicenne qu'il cite, préparée sous forme de blanc-manger avec de l'huile d'amande et de sésame, est utile contre les coliques. Son suc desséché relâche le ventre. »

Le chou (*kiranb*) n'est pas loué davantage. Les auteurs arabes cités appellent le chou vulgaire « chou nabatéen ». Ils en connaissent deux espèces : une frisée et une lisse. « Le chou frisé a une saveur plus délicate et une douceur plus franche ; il est plus tendre que le *konnabît*, chou-fleur. »

A propos du chou est rapportée une anecdote assez piquante : « J'ai appris d'une personne sûre, raconte Ibn el-Béithâr, qu'aux environs d'Edesse, dans une campagne connue sous le nom de Petit-Pont, il y avait un prêtre chrétien qui possédait un remède contre la morsure des vipères. Le bruit s'en répandit dans toute la Mésopotamie, et on venait le visiter de tous les pays environnants. Cette personne fit des offres au prêtre pour connaître le médicament ; mais il refusa ; on refit les mêmes offres à sa femme qui divulgua le secret.

Ce n'était autre chose que des racines de choux sauvages, arrachées dans la montagne d'Edesse. Ce prêtre les faisait sécher, puis les pulvérisait et les administrait, non sans succès, à la dose de 2 drachmes, contre les morsures des vipères. »

Le célèbre Razès a écrit un *Traité sur les vins*. Ibn el-Béïthâr a un article sur les boissons enivrantes où cet ouvrage est cité. Plusieurs boissons sont mentionnées ici ; leur préparation n'est malheureusement pas décrite : « Les boissons enivrantes sont : le vin proprement dit, écrit Razès, qu'on obtient par l'expression du grain de raisin, le vin cuit, le vin de raisin sec, le vin de miel, le vin de dattes (*douchâb*), celui de sucre et de pérides, celui de froment, d'orge et de millet, celui qu'on obtient avec le suc des fruits sucrés. Nous avons constaté que les liquides obtenus par l'incision du tronc du cocotier et le suc de la grenade sont aussi des boissons enivrantes. »

On ne peut que regretter que l'œuvre d'Ibn el-Béïthâr, quoique déjà très riche, ne soit pas encore beaucoup plus développée. Que de renseignements précieux et divers n'aurait-il pas pu nous fournir sur l'histoire de la pharmacopée et sur celle de l'alimentation ?



## CHAPITRE X

### LES SCIENCES NATURELLES (*suite*). HISTOIRE NATURELLE

L'AGRICULTURE ; « L'AGRICULTURE NABATÉENNE » ; LE TRAITÉ D'IBN EL-'AWAM.

LA SOIE, LE COTON, LA GARANCE. — L'AMBRE, LA PERLE, LE CORAIL ET LE MUSC.

LE CHEVAL ET LA CHASSE.

PSYCHOLOGIE ANIMALE ; DAMÎRI.

### I

Deux noms sont célèbres dans l'AGRONOMIE arabe : ceux d'Ibn Wahchayah et d'Ibn el-'Awam. IBN WAHCHIYAH est un auteur d'un genre assez particulier, qui a écrit plusieurs ouvrages en les présentant comme des traductions de livres nabatéens. On a beaucoup discuté sur ces ouvrages, et Quatremère en particulier a écrit tout un mémoire au sujet de ces Nabatéens. Nous connaissons en épigraphie pré-arabe un peuple de ce

nom : c'était une nation sémitique qui fournit des rois à Pétra dans l'Arabie du Nord, et qui a laissé des tombeaux et des inscriptions au nord du Hedjâz, notamment à Médain-Sâlih, localité située à dix journées de Ma'an, sur la route de Ma'an à Médine (1). Ce n'est pas de ces Nabatéens qu'il s'agit dans les livres d'Ibn Wahchayah, car les siens sont souvent confondus avec les Chaldéens et placés dans la région de Babylone ou de Bagdad. On trouvera pas mal de choses sur ce sujet dans le gros ouvrage de Chwohlon sur les Sabéens. Nous ne pouvons entrer ici dans une discussion approfondie. Qu'il nous suffise de dire qu'à notre avis, le nom de Nabatéen a été employé par Ibn Wahchayah d'une façon conventionnelle, comme le sont souvent en occultisme ceux de Chaldéen, de Copte, d'Indien et d'autres. C'est ainsi qu'à la Renaissance on a parlé de chiffres chaldéens, et que chez nous Cagliostro s'est fait appeler le grand Cophte.

Ibn Wahchayah a écrit plusieurs ouvrages d'occultisme. Son *Agriculture Nabatéenne* (2), la plus célèbre de ses œuvres, contient, outre un fonds de

1. V. par exemple Ch. Doughty, *Documents épigraphiques recueillis dans le Nord de l'Arabie*: Paris, Imprimerie Nationale, 1884.

2. V. Brockelmann, I, p. 242 ; Chwolsohn, *die Sabier und der Sabismus*, St-Petersburg, 1856, t. I, 69 et ailleurs.

connaissances techniques de haute valeur pour l'agriculture, des considérations relatives à des croyances superstitieuses ou païennes. On a voulu y voir un faux. C'est plutôt un ouvrage écrit d'après les traditions ou dans l'esprit d'une certaine secte, soit dans l'esprit des Sabéens de Bagdad ou de Harrân. L'auteur ne se donne pas comme étant de cette secte, — il est censé musulman ; — mais il a dû appartenir au même milieu intellectuel que ces Sabéens ; il a une formation scientifique analogue à la leur et la même mentalité.

On a de cet auteur un autre ouvrage sur les écritures des différents peuples, le *Chauq el-Mustahâm*, où sont donnés des alphabets, des hiéroglyphes, avec leur prétendue explication, ainsi que des renseignements sur les prêtres égyptiens, leurs classes, leurs initiations, leurs sacrifices. Tout cela doit représenter l'idée qu'on se faisait dans certains milieux occultistes du paganisme antique.

*L'Agriculture Nabatéenne* est datée de 291 de l'hégire, ou 903 Ch. Le grand philosophe juif Maïmonide la cite dans son ouvrage le *Moreh-Nébouchîm*, au chapitre où il traite des croyances du paganisme (1). Il explique notamment ainsi le rapport qu'il y a entre l'adoration des astres et

1. Chwolsohn, *loc. cit.*, t. II, p. 462.

l'agriculture : « C'était une croyance répandue chez les païens que, par l'adoration des astres, le pays devenait peuplé et le sol fertile. Les hommes sages, pieux et vertueux parmi eux enseignaient cette doctrine au peuple, et ils proclamaient que l'agriculture, sur laquelle se fonde la subsistance du genre humain, ne peut réussir pleinement et selon le vœu des hommes, que si l'on rend un culte au Soleil et aux étoiles... Ils croyaient que les steppes et les déserts avaient été privés de sources et d'arbres par la colère de Mars et étaient devenus le séjour des Goules... Les prêtres prêchaient ces choses aux gens rassemblés dans les temples... et je cite seulement ici, ajoute Maïmonide, un passage de l'*Agriculture Nabatéenne* où il est question de la vigne : Les Sabéens disaient que les sages et les prophètes de l'antiquité avaient fait un devoir au peuple de jouer des instruments de musique les jours de fêtes, devant les statues des Dieux, afin d'obtenir de ceux-ci en retour longue vie, protection contre les accidents et les maladies, et production abondante des semences et des arbres à fruits. »

IBN EL-'AWAM s'est beaucoup servi pour son *Kitâb-el-Felâhah*, « Livre de l'Agriculture », de l'ouvrage d'Ibn el-Wahchiyah. Il en a toutefois laissé de côté les superstitions et les considérations religieuses ou astrologiques. Son



traité est étendu, détaillé, pratique, d'une haute valeur technique, et l'un de ceux qui font le plus d'honneur à la science arabe. On sait peu de chose sur l'auteur. Il était Espagnol et il habitait Séville. Il a écrit vers le VI<sup>e</sup> siècle de l'hégire (XII<sup>e</sup> de notre ère). « Il paraît avoir eu beaucoup de goût pour l'agriculture, dit son traducteur français Clément-Mullet, joignant la pratique à l'étude et à la théorie, car il cite souvent les expériences qu'il fit lui-même sur la montagne de l'Ascharf, et les bons résultats qu'il en avait obtenus. »

Le traité se compose de 34 chapitres (1), dont les premiers concernent la connaissance des terres, les engrais, les diverses espèces d'eau, la manière de disposer les jardins, celle d'élever les arbres, de les planter, tailler, couper et transplanter, les fumures, l'irrigation. Il y a de très jolies choses apparemment bien observées, comme l'article sur la sympathie et l'antipathie des arbres entre eux : Par exemple, une sympathie bien connue existe entre la vigne et l'ormeau ; il y a sympathie aussi entre le pommier et le cédratier, le grenadier et le myrte, l'olivier et le balaustrier. Par contre il y a antipathie entre le raisin blanc et le raisin noir, le noyer et la

1. *Le Livre de l'Agriculture* d'Ibn al-Awam, traduit de l'arabe par J.-J. Clément-Mullet, t. I, Paris, 1864.

plupart des arbres autres que le figuier et le mûrier.

Plus de cinquante arbres à fruits ont leur culture décrite séparément dans l'ouvrage ; les différentes espèces de greffes sont expliquées en détail ; les maladies des arbres sont étudiées avec leurs remèdes en général et pour plusieurs arbres à fruits, en particulier. De nombreuses recettes et procédés d'un caractère pratique sont donnés, notamment pour conserver et emmagasiner les fruits. Les derniers chapitres, XXXI à XXXIV, ont trait à l'élevage du bétail, aux chevaux, à la basse-cour et aux abeilles. Un dernier chapitre sur les chiens avait été promis, mais ne semble pas avoir été écrit.

Quoique d'un esprit surtout pratique, Ibn el-'Awam fait cependant parfois un peu de théorie, comme au début du Chapitre I<sup>er</sup>. Il est très remarquable, ce chapitre sur les terres, dérivé en grande partie de l'*Agriculture Nabatéenne* ; l'auteur y cite d'ailleurs d'autres agronomes, montrant que cette science avait été très cultivée avant lui, tels que Heddjâdj ou Ibn Heddjâd, et Abou Hanîfah, « homme habile dans la connaissance des plantes ».

« Le premier point en agronomie, dit-il, c'est de connaître les terres et de savoir distinguer ce qui est de bonne qualité d'avec ce qui est de qualité inférieure. Celui qui ne possède point

ces notions manque des premiers principes et mérite, en agriculture, d'être traité d'ignorant. » Ibn el-'Awam rapporte alors la théorie de Razès, le grand médecin, dans son livre *de Physica auscultatione*, et d'Ibn Heddjâdj sur la formation des terres. Les terres se forment en partant de la pierre, sous l'action du soleil qui la dessèche et l'effrite. Elles mûrissent ensuite en quelque sorte et « s'échauffent » par l'effet des radiations solaires. L'auteur décrit les diverses variétés de terre avec beaucoup de précision :

« Quand le sol, dit-il entre autres choses (p. 24-25), est disposé en plaine chaude et meuble, d'un aspect arénacé dans sa couche superficielle, sans cependant qu'on puisse dire que c'est un sable, ce terrain sera un de ceux dans lesquels les plantes réussiront bien ; et si on a soin, pour les arbres, de les déchausser, puis d'y rapporter de la terre, on les conservera longtemps quelle que soit l'espèce. Car la terre, à cause de sa perméabilité, absorbe bien l'eau, soit celle du ciel, des pluies ou des irrigations. L'eau pénètre dans son sein et va arroser les racines et raviver les radicules. Quand, au contraire, la terre est compacte et tenace, l'eau se répand à sa surface sans que l'intérieur en profite, puisqu'il ne peut être imbibé, et le terrain demeure stérile. Quand la terre est serrée, dure et aride, l'eau s'écoule à sa surface sans séjour-

ner, et les radicelles des plantes sont privées dans son sein de l'humidité vivifiante. »

Le livre contient pas mal d'indications sur les engrais. L'auteur étudie la valeur des fumiers des diverses bêtes suivant les cas, y compris le fumier d'oiseau. Il indique aussi les amendements selon la nature des terres. Ainsi la terre grasse qui se trouve en excès, la terre lourde, demande des soins et des amendements spéciaux : « Pour bonifier et cultiver complètement ces deux sortes de terre, il faut les retourner quand la chaleur est à son maximum, deux fois par mois, avec la pioche ou quelque autre instrument. De cette façon la terre aura reçu six labours en trois mois ; et sept vaudraient encore mieux. On l'ameublît en outre en brisant les mottes avec la tête des outils. » — Aux terres molles on applique des engrais : C'est du fumier de vache mêlé à de la bonne terre rapportée, ou bien de la terre végétale ou du fumier de vache, mêlé à des courges ou à des feuilles brûlées.

Le chapitre sur les greffes est très étendu. Y sont décrites : la greffe en fente ou nabatéenne, la greffe romaine ou grecque, la greffe persane, celle en écusson carré, circulaire, à forme de feuille de myrte, la greffe par térébration, et différentes greffes spéciales comme celle qu'on applique pour enter la vigne sur le prunier de



Damas. Parmi les autres chapitres, remarquable est encore le chapitre sur la vigne, qui est important aussi dans l'*Agriculture Nabatéenne*. En somme l'agronomie constitue en arabe un très bel ensemble de littérature scientifique, qui marque sans nul doute un progrès et un enrichissement considérable par rapport aux œuvres du même genre qu'a laissées l'antiquité.

Nous pourrions encore tirer d'Ibn-el-'Awam ou d'autres auteurs quelques remarques suggestives, du genre de certaines observations qu'aimait à recueillir Léonard de Vinci. Ainsi Ibn el-'Awam a la comparaison populaire de l'arbre avec un homme renversé, dont la tête est enfoncée dans le sol, tandis que les pieds sont en l'air. Il connaît la circulation de la sève dans les plantes ; il a l'idée de la fécondation artificielle, et connaît la différence entre les plantes mâles et femelles dans les cas où elle est très évidente, comme pour le palmier et le figuier. Ibn el-Werdi a aussi un passage sur les palmiers des deux sexes. Bîrouni s'est occupé du nombre de pétales dans les fleurs (1) ; il remarque que ce nombre est 3, 4, 5, 6 ou 18, mais qu'on ne trouve pas de fleurs à 7 ou à 9 pétales. Peut-être, ajoute-t-il, en trouvera-t-on ; mais en général « la nature conserve les genres et les espèces

1. Bîrouni, *Chronology*, trad. Sachau, p. 294.

tels qu'ils sont » ; ces nombres seraient d'ailleurs selon lui fondés sur des lois géométriques.

## II

On ferait tout un livre, et non des moins intéressants, sur l'histoire des fleurs, plantes, arbres et animaux, qui nous sont venus d'Orient, et qui sont utilisés dans l'agriculture ou la pharmacutique, dans les jardins, le commerce de luxe, les métiers et les arts.

Parmi les fleurs, la tulipe, en turc *tulpân*, est originaire de Perse et de Tartarie, anciennement cultivée en Turquie. Gesner a décrit la première qui fut apportée de Constantinople en Europe, en 1590. La jacinthe est originaire de l'Orient, *Hyacinthus orientalis*. Elle constitue un important commerce des Hollandais, à qui l'on doit l'acclimatation de beaucoup de plantes orientales. Nous avons un narcisse de Constantinople et un narcisse d'Inde, un lilas de Perse, des jasmins d'Arabie. Les roses de Chîrâz ont été chantées délicieusement par Sa'adi, et celles d'Ispahan, chez nous par Leconte de Lisle. — Parmi les fruits, le pêcher, *persica*, est persan ; une espèce de pêche au XVIII<sup>e</sup> siècle était spécialement dite « persique ». L'abricotier, *armeniaca malus*, est originaire d'Arménie ; la prune de Damas a été rapportée de Syrie apparemment

au temps des Croisades. Le pistachier est indigène en Perse, en Arabie et en Syrie ; les figes de Smyrne, les dattes du Levant ou d'Afrique, fruits aussi communs qu'exquis, ont à peine besoin d'être citées.

En fait de graminées, le maïs ou blé de Turquie est, dit-on, originaire des Indes, et le sarrazin, d'Afrique.

Dans le genre des plantes aromatiques, mentionnons le balsamier du Yémen qui fournit le baume de La Mecque, la plus odorante et la plus chère de toutes les gommés résineuses. L'aloès est aborigène en Perse, en Egypte et en Arabie, mais aussi en Italie et en Espagne. Le cèdre, cet arbre célèbre et majestueux, a été connu chez nous dès le XV<sup>e</sup> siècle ; Eberard de Wurtemberg en 1469, en planta deux dans la cour du château de Montbéliard ; mais il ne se répandit en France qu'après que Bernard de Jussieu eut rapporté, dans son chapeau, en 1727, non du Liban, mais d'Angleterre où ils étaient déjà acclimatés, celui que l'on voit maintenant à notre Jardin des Plantes.

Jussieu a écrit l'histoire du CAFÉ (Mémoires de l'Académie, 1713). On en attribue l'invention à un moine d'Arabie ou à un derviche, qui aurait désiré soutenir ses novices dans les veilles de la nuit, ou plus particulièrement au Mollah Châdeli. Il fut introduit en France en 1669 ; il

paraissait encore nouveau chez nous à l'époque où Madame de Sévigné écrivait que Racine passerait comme le café. On connaissait ses vertus excitantes à une époque ancienne en Ethiopie ; les soldats français de l'expédition d'Egypte en 1799 en faisaient volontiers usage. Le café n'était connu autrefois qu'en Ethiopie et en Arabie. On l'appela *Jasminum Arabicum*, à cause de son analogie avec le jasmin. Il fut transplanté d'abord dans les colonies hollandaises et françaises, à Java, Surinam et la Martinique. Le meilleur café arabe est celui de Moka ; on le divisait en trois qualités : la première, dite *Bahouri*, était réservée au Grand Seigneur ; les deux autres, *Saki* et *Salabi*, se débitaient dans le Levant et en Europe.

Dans l'ordre animal, les moutons à grosse queue de Berbérie et de Tartarie sont fort appréciés. Les laines de Smyrne et de Constantinople, autrefois recherchées en France, passaient pour les meilleures du Levant. La chèvre d'Angora est renommée pour son espèce et pour son poil ; le cuir de bouc, maroquin du Levant, maroquin noir d'Afrique, n'a cessé d'être estimé parmi nous. Les chats d'Angora comptent parmi nos plus fidèles amis. En ce qui concerne les volailles, Réaumur a étudié (XVIII<sup>e</sup> siècle), d'après la pratique des Egyptiens de son temps, *l'Art de faire éclore et d'élever en toute saison des*



*oiseaux domestiques*, par la chaleur du fumier ou par celle du feu ordinaire. Il existe un Coq de Perse, distinct du coq d'Inde ou dindon, lequel vient d'Amérique. La pintade est africaine et indienne ; enfin le paon, ce prince de l'élégance dans le règne animal, est persan. Très rare au moyen âge, où on ne le trouvait que dans les cours des rois ou des grands seigneurs, il était appelé « oiseau de Médie ou de Perse ».

Parlons maintenant plus en détail de quelques articles.

Une grande industrie de luxe fondée sur l'élevage d'un insecte, celle de la SOIE, a été florissante en Perse et en Turquie. Le *Mostatraf*, dont le chapitre sur les animaux est rempli de si pauvres légendes, a sur le ver à soie un assez bon article. Celui de Kazwîni n'est pas mauvais non plus.

Selon le *Mostrataf* (1), le ver à soie s'appelle aussi ver « indien, *hindiyah* », qualificatif qui, ici comme dans d'autres cas, ne tire pas à conséquence. « Au début le ver à soie ressemble à une graine de figue ; puis il se transforme en ver aux premiers jours du printemps. Au moment de son éclosion, il est de la grosseur et de la

1. *Le Mostatraf*, trad. G. Rat, Paris-Toulon, 1899, t. I, p. 265.

couleur d'une petite fourmi. Il éclôt dans les endroits chauds si on le tient enfermé dans une boîte. Quelquefois son éclosion est en retard ; alors les femmes mettent les graines dans un petit sachet qu'elles placent sous leur sein, et cela les fait éclore. Le ver à soie se nourrit des feuilles de mûrier blanc. Il grossit continuellement jusqu'à ce qu'il soit devenu de la grosseur du doigt, et sa couleur passe du noir au blanc. Cette transformation demande soixante jours. Alors le ver se met à tisser son fil, avec une sécrétion issue de sa bouche, jusqu'à ce qu'il ait usé tout ce que renferme son corps. » Il sort du cocon à l'état de papillon, le mâle et la femelle s'accouplent. « On étend sous eux du linge blanc, et c'est sur ce linge qu'ils pondent leurs graines, après quoi ils meurent. » Pour obtenir la soie, on expose le cocon au soleil, ce qui tue le ver.

Kazwîni a d'autres détails et quelques mots techniques (1) : « Le ver à soie (*doud el-qazzi*) est un insecte qui, lorsqu'il est fatigué de manger, cherche une place dans les arbres ou dans les épines, et y tend avec sa bave des fils minces, qu'il enroule autour de lui en forme de sac. Il se préserve ainsi du chaud et du

1. *El Cazwini's Kosmographie*, éd. Wüstenfeld, t. I, p. 434.

froid, du vent et de la pluie, et il sommeille dans ce sac jusqu'à un temps convenable, tout cela par un instinct venu de Dieu.

« Quant à la manière de l'élever, c'est une des merveilles du monde. Au commencement du printemps, quand apparaît la feuille du mûrier, on prend la graine du ver, on l'attache dans un morceau d'étoffe que les femmes placent sous leurs mamelles pour lui communiquer la chaleur du corps, pendant environ une semaine. Ensuite on les étale sur des feuilles de mûrier coupées avec le *marqâd* ; la graine se meut alors et mange de ce feuillage ; après quoi elle s'abstient d'en manger pendant trois jours, et l'on dit qu'elle est dans son premier sommeil. Puis elle se remet à manger, et mange pendant une semaine, et s'arrête encore pendant trois jours ; on dit alors qu'elle est dans son second sommeil ; et ainsi une troisième fois. Après ce troisième sommeil, on donne au ver de la nourriture en abondance pour qu'il engraisse et commence le travail du cocon (*fîldjah*).

« A ce moment apparaît sur son corps quelque chose comme une toile d'araignée ; et si en ce temps il tombe de la pluie, l'humidité amollit le fil ; le ver le perce et il en sort. Il lui est alors poussé deux ailes et il s'envole ; mais en ce cas on ne récolte pas de soie (*ibrîchim*). Si l'on veut avoir la soie, il faut,

quand le ver a fini de tisser son cocon, l'exposer au soleil pour qu'il meure au dedans. De cette façon, le cocon donne la soie. On laisse quelques-uns des cocons pour que l'insecte les crève et en sorte, afin qu'il ponde ; et l'on garde ses œufs pour l'année suivante dans un vase bien propre de terre ou de verre. »

Au temps d'Abou'l-Fédâ (1), la soie la plus appréciée était celle de Lâhedjân, dans le Djîlân. Tabas dans le Khorâsân a aussi une soie renommée qui porte son nom « soie de Tabas ». « Le Tabaristân, dit encore le même géographe, est riche en soie ; on en exporte une soie qui se répand dans tous les pays » ; mais la localité qui produit le plus de soie est Dandânkân, près de Merv. Du côté de la Chine, la production de la soie est abondante dans les pays de Tamghâdj et de Khân-Bâlik. Tamghâdj est à l'est du Kachemire ; Khân-Bâlik est près de la Chine et déjà peuplé de Chinois, dont quelques-uns, à cette époque, étaient Musulmans.

Jâkout cite de même Lâhedjân comme produisant la meilleure soie du Guilan (2). Il loue la soie de Djordjân et parle ainsi de celle du Khouzistan : « On dit que le roi Sâbour dzou'l-

1. *Géographie d'Abou'l-Fédâ*, trad. Reinaud et Stanislas Guyard ; V. l'index au mot *Soie*.

2. Yaqout, *Dictionnaire de la Perse*, trad. Barbier de Meynard, p. 155, 218, 294, 503, 524, 611.



Aktâf, après avoir conquis l'el-Djezîreh, Amed et d'autres pays appartenant aux Grecs, transporta ses prisonniers dans le Khouzistân. Ils s'y établirent et s'y multiplièrent ; et c'est depuis cette époque reculée qu'on fabrique le brocart et d'autres étoffes de prix dans la ville de Toust-ter ; à Sous, des vêtements de bourre de soie ou de filoselle ; des voiles et des tapis à Bacinna, à Menouth et dans d'autres villes. »

Au XIII<sup>e</sup> siècle les habitants du littoral de la Caspienne offraient aux Mongols de Tamerlan des soies écrues comme denrées précieuses (1). On fabriquait alors dans le Guilân des cuirasses faites en cocons foulés comme du feutre. Ces cuirasses, élastiques et très résistantes, étaient appelées *zirehi-ebriçhim*, « cottes de mailles de soie ». Sous Shah Abbas, la vente des soies indigènes rapportait au Trésor douze millions de francs par an. Au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, le grand centre de l'industrie séricicole était encore le Guilân, au midi de la mer Caspienne, et surtout les districts de Recht, Toumène et Lâhedjan. Tous les ans une grande foire de soie indigène se tenait dans la ville de Recht.

En pays turc, le centre de l'industrie de la soie est Brousse en Anatolie. Tous les touristes con-

1. V. un article d'Al. Chodzko dans le *Magasin Pittoresque*, 1854, p. 314, sur l'*Industrie de la Soie en Perse*, avec trois dessins.

naissent ces fabriques où travaillent de nombreuses ouvrières grecques, juives, arméniennes ou turques.

On admet généralement que la soie est originaire de Chine, et c'est en effet de Chine que sont venus les premiers œufs de vers à soie importés à Constantinople en 530 sous Justinien. Cependant le Chevalier de Paravey a naguère contesté cette opinion (1), en se fondant sur cet argument très judicieux et qui ne nous paraît pas avoir été assez remarqué : Le ver à soie, a-t-il observé, s'appelle en Chine le « ver de l'Éléphant », *tcheng siang*. Or cette dénomination bizarre, que rien ne paraît justifier en chinois, s'explique par la langue persane, dans laquelle *fîl* ou *pîl* veut dire à la fois cocon et éléphant. Le sens primitif serait donc « ver du cocon », et l'origine de l'industrie serait persane.

Il y a dans Firdousi (2) une histoire singulière, qui, malgré ses obscurités, se rapporte évidemment à l'invention de l'industrie de la soie ; c'est l'épisode du « ver de Heftwad ». On remarquera que le ver y est comparé à un éléphant, sans doute par suite de la même confusion qu'a signalée Paravey : Des jeunes filles pauvres de la ville de Kudjaran, sur le golfe Persique, avaient

1. Al. Chodzko, *loc. cit.*

2. *Le Livre des Rois*, trad. Mohl, t. V, p. 247 et suiv.

l'habitude d'aller à la montagne pour filer. Elles filaient alors du coton. Chacune avait une certaine quantité de coton, qu'on avait pesée, et une quenouille de bois de peuplier. Elles emportaient leur repas, travaillaient activement ; et, le soir, elles revenaient chez elles, rapportant le coton changé en fil à broder. Une de ces jeunes paysannes, qui était fille d'un homme nommé Heftwad, trouve un jour sur son chemin un ver ; elle le met sur le godet de sa quenouille, comme une sorte de porte-bonheur, en disant à ses compagnes : « Au nom de Dieu, je vais vous montrer ce qu'on peut filer à l'aide de l'étoile du ver de la pomme. » Et elle file dans la journée deux fois de plus que de coutume. Elle nourrit le ver, qui engraisse rapidement. Son père et sa mère se réjouissent : « Evidemment, lui disent-ils, tu as fait un pacte de sœur avec une Péri. » Le ver devient gros et fort, et le godet de la quenouille est bientôt trop étroit pour lui : Sa robe devient noire comme du musc, et sur ce fond noir paraissent des marques couleur de safran. » Heftwad lui fait une belle boîte noire dans laquelle il l'établit. Cet homme acquiert une grande puissance, grâce aux richesses que lui procure le ver. Il a des armées qu'il envoie jusqu'au Kirman et à la mer de la Chine ; ce qui doit symboliser la diffusion du commerce de la soie. Le ver devenu énorme

est placé sur un trône. On le nourrit à grand peine, tant il est vorace ; on l'habille « de soie » ; il est maintenant gros « comme un éléphant ». A la fin la puissance d'Heftwad inquiète les empires voisins ; Ardéchîr prend par ruse son château et s'empare de tous ses biens. » — D'après cette légende l'origine de l'industrie séricicole serait donc à chercher près du golfe Persique, bien que le centre en soit plutôt dans les provinces de Perse voisines de la Caspienne.

Le COTON, celui du moins qui est le duvet du cotonnier herbacé, est originaire de la Haute-Egypte. Il s'est répandu, par suite de la conquête arabe, en Syrie, dans le Levant et dans plusieurs contrées de l'Europe Méridionale. Les Maures l'importèrent en Espagne dès le IX<sup>e</sup> siècle. Le Nouveau Monde a fait ensuite l'acquisition de l'espèce de coton cultivée en Europe, bien qu'il ne manquât pas d'espèces indigènes.

On trouve sur la culture du coton quelques détails intéressants dans les géographes arabes. Jâkout (1) désigne Kâzeroun comme le principal centre cotonnier de la Perse. « Kâzeroun, dit-il (p. 472), citant un autre auteur du nom de Bechari, ville riche et peuplée, est le Damiette de la Perse ; car on y fabrique des étoffes de

1. *Dictionnaire de la Perse*, p. 142, 472, 489, 528, 611.



coton qui ressemblent aux tissus de l'Égypte, surtout ceux qui sont appelés *Chétawi*. Il s'en fait dans cette ville une fabrication importante et un grand commerce, indépendamment de celles qui proviennent de Tawaz.» Et Mohammed Medjdi dit aussi : « On récolte à Kâzeroun du coton en abondance. Les cotonnades de ce pays ont une grande réputation et vont dans le monde entier. » Kâzeroun est situé entre la mer et Chîraz.

Tawadj ou Tawaz, dans la même région, a aussi donné son nom à des étoffes de coton. « On y fabrique, dit Jâkout, des étoffes de coton qu'on nomme Tawazieh, bien qu'elles proviennent en général de Kâzeroun, mais sans doute parce que celles de Tawaz sont plus habilement faites. Ces étoffes sont d'un tissu très fin, et la trame en est si légère qu'on les croirait usées ; mais elles se distinguent par des couleurs très vives et sont relevées par des broderies en or. Elles s'exportent principalement dans le Khorâsân, et font de très belles et très solides bordures de vêtements. »

Le même géographe signale encore la culture du coton à Yezd, district du Fars, à Merv ; — on attribue au khalife Mamoun ce propos : « Il y a à Merv trois choses dont le pauvre jouit aussi bien que le riche : ses melons délicieux, son eau toujours fraîche, et son coton moelleux » ; — et dans le canton de Koushtâsfi sur la Caspienne.

Selon Abou'l-Fédâ (1), le coton de Dandân-kân près de Merv, « est passé en proverbe pour son excellente qualité ». Le port de Bâb el-Abwâb (Derbend) sur la Caspienne, est le principal entrépôt pour le commerce du coton.

Abou'l-Fédâ signale aussi « l'arbre du coton », à Bérysa, dans le Takrou, pays d'Afrique appartenant à la zone torride.

Mentionnons une autre industrie se rapportant à la culture, et qui a eu chez nous un siècle de prospérité, celle de la GARANCE. « C'est de Perse, dit Reinaud (2), que sont venues les graines de garance, qui, il y a moins d'un siècle, ont servi à naturaliser ce précieux végétal dans le midi de la France. » Abou'l-Fédâ place la culture de la garance principalement dans une île qui se trouve en face de l'embouchure du Kur, dans la Caspienne : « C'est de là, dit-il, qu'on tire en grande quantité la garance, qui ensuite se répand dans le monde. »

A propos de matières colorantes, indiquons encore qu'en blason l'azur et le gueules portent des noms persans : *lâzurd*, bleu ; *gûl*, rouge ou rose. Le vert, dit Sinople, était une terre importée de la ville de ce nom sur la Mer Noire.

1. *Géographie*, V. l'index au mot *Coton*.

2. Abou'l-Fédâ, *Géographie*, II, p. 44.

L'outremer, avant l'invention de Guimet, provenait du lapis-lazuli, pierre précieuse de Perse et des Indes ; on en trouve la préparation dans les anciens traités de minéralogie ; c'était une couleur d'un grand prix et fort belle, très aimée des peintres primitifs. Le jaune de Perse, autre couleur fort chère, fut affectonné du Corrège. L'alkermès, provenant de l'écrasement de l'insecte cochenille, porte un nom arabe, bien qu'il soit connu anciennement dans nos contrées. Le safran a aussi un nom sémitique (arabe *asfar*, jaune), mais est usité en Orient, comme la pourpre, depuis l'antiquité.

### III

Il y a encore plusieurs articles de luxe, se rattachant à l'histoire naturelle, qui tiennent une grande place dans le faste des Orientaux et une assez grande dans leur littérature, et dont il est utile de dire quelques mots ; je veux parler de l'ambre, de la perle, du musc et du corail. A propos de ces objets, futiles en apparence, ornement des fêtes et de la vie frivole, des problèmes scientifiques fort difficiles se soulèvent. Les savants de l'Orient ne les ont pas résolus ; mais ils en ont eu le sentiment ; et ils ont parlé de ces divers objets avec une curiosité d'esprit déjà très honorable :

Les Arabes distinguent deux espèces d'AMBRE : l'ambre jaune (*'anbar*) et le *nedd* ou ambre gris. Ce dernier est très employé dans la parfumerie orientale. On le considère aujourd'hui comme une sécrétion biliaire du cachalot. Pour les savants arabes, l'ambre ne se formait pas précisément dans le corps du poisson, mais dans le fond de la mer ; il se détachait pendant les tempêtes ; le cétacé l'avalait alors et l'ambre s'augmentait ou se modifiait dans son corps. Il devenait d'autant plus précieux qu'il y avait séjourné plus longtemps. Cette substance se trouvait, selon Mas'oudi, sur les côtes du Zanguebar et des îles Moluques.

Cet auteur décrit de façon assez curieuse la pêche de l'ambre au Zanguebar. « Il est, dit-il (1), rond, d'un bleu pâle, quelquefois de la grosseur d'un œuf d'autruche ou d'un volume un peu moindre. » Le poisson dont le corps contient l'ambre apparaît sur les flots ; l'auteur appelle cet animal *awâl*.

« Des hommes montés dans des canots attendent le moment favorable ; ils harponnent le poisson, le tirent avec des cordes, puis ils lui fendent le ventre et en retirent l'ambre. »

Cet ambre est de deux qualités : « Celui qui se trouve dans les entrailles exhale une odeur

1. *Les Prairies d'Or*, I, 334. Cf. Yaqout, *Dictionnaire de la Perse*, 241.



nauséabonde, et les droguistes de l'Irâk et de la Perse le surnomment *nedd*. » Les fragments situés le plus près du dos sont les plus purs.

L'idée que l'ambre sort de la mer est exprimée aussi dans la *Relation* (1). Il s'agit là de la mer de Herkend (mer du Bengale) : « Cette mer, dit le narrateur, est exposée à un vent particulier qui vient de l'Ouest en tirant vers les étoiles de l'Ourse ; lorsqu'il souffle, l'eau de la mer entre en ébullition comme l'eau d'une marmite, et elle vomit une grande quantité d'ambre. Plus la mer est vaste et profonde, plus l'ambre est beau. » En même temps, la tempête rejette sur le rivage une grande quantité de poissons morts d'une grosseur énorme.

De même l'*Abrégé des Merveilles*, parlant de la Mer de Herkend, dit que l'ambre se trouve en abondance entre les îles de cette mer (2). « Il croît comme une plante au fond de la mer, et lorsque l'agitation des flots est grande, il est rejeté du fond et monte à la surface, comme le bitume et les eaux chaudes. C'est de l'ambre gras, impur (*dasim*). »

La question de l'origine de l'ambre a été fort débattue par les savants et amateurs arabes. L'auteur de l'*Abrégé des Merveilles*, en ce passage,

1. *Chaîne des Chroniques, Relation*, trad. Reinaud, I, 11.

2. *L'Abrégé des Merveilles*, trad. Carra de Vaux, p. 36.

dit que Réchîd avait chargé Hammâd le Berbère, qui fut gouverneur de La Mecque et du Yémen, d'en rechercher la solution. Mais ce personnage s'en tint à l'opinion des habitants d'Aden, que l'ambre sort de sources au fond de la mer, « de même que de la terre de Roum sort le goudron Roumi ». On chercha aussi à fondre l'ambre, et, encore au même lieu, une expérience de ce genre est attribuée au célèbre musicien Ibrâhîm fils de Mehdi.

Sur la PERLE, le cosmographe Dimichqui a tout un article (1) ; il distingue celle qu'on appelle *dorr* de celle qu'on appelle *louloua*. Il croit devoir recourir à l'autorité d'Aristote dans sa *Minéralogie* ; puis, citant Mas'oudi, il énumère quatre endroits où se trouvent les perles : l'île de Khârik en Perse, Oman, l'île de Kotor dans le Golfe Persique, et Ceylan. Jâkout cite surtout pour la Perse les pêcheries de l'île de Kîs et de l'île de Lâr.

Selon Dimichqui, la belle perle doit être ronde, claire, diaphane, pesante. Son poids varie de un demi *mithkâl* à un *mithkâl* et demi. Les perles, ajoute cet auteur, ont diverses nuances ; il y en a de jaunes, de rouges, de vertes et de bleues. La teinte dépend de la partie du corps de l'animal près de laquelle elle se forme.

1. Dimichqui, *Cosmographie*, éd. Mehren, p. 77.

Le voyageur Ibn Batoutah parle très joliment des pêcheries de perles, et son récit paraît très exact, bien qu'il y faille corriger le temps que les plongeurs restent sous l'eau et l'idée que la perle ne devient solide qu'au contact de l'air. Dimichqui dit quelque chose d'analogue pour le corail.

« La pêcherie de perles, dit Ibn Batoutah (1), est située entre Sîrâf et Bahréïn, dans un golfe dont l'eau est calme et qui ressemble à un grand fleuve. Lorsque les mois d'avril et de mai sont arrivés, des barques nombreuses se rendent en cet endroit, montées par les pêcheurs et des marchands du Fars, de Bahréïn et d'Al-Kathîf. Le pêcheur place sur son visage, quand il veut plonger, une plaque en écaille de tortue, qui le couvre complètement. Il fait aussi de cette écaille une espèce de pince, avec laquelle il se comprime les narines ; puis il s'attache une corde à la ceinture et plonge. Le temps pendant lequel les plongeurs peuvent rester sous l'eau varie beaucoup d'un individu à l'autre. Il y en a qui y demeurent une heure ou deux, ou davantage. — Quand le plongeur arrive au fond de la mer, il y trouve les coquillages fixés dans le sable, parmi de petites pierres. Il les détache avec la main, ou les enlève à l'aide d'un couteau et les

1. *Voyages d'Ibn Batoutah*, éd. et trad. Defrémery et Sanguinetti, II, p. 244.

met dans un sac de cuir suspendu à son cou. Lorsque la respiration commence à lui manquer, il tire la corde. L'homme qui tient cette corde à la surface sent son appel et le remonte à bord de la barque. » On ouvre alors les coquillages ; on rassemble les perles. Le Sultan en prélève le quint, et le reste est acheté par les marchands qui se trouvent dans les barques. »

Plus tard Ibn Batoutah se rendit à Ceylan (1). Il y fut reçu par un Sultan qui comprenait bien la langue persane et qui avait du plaisir à causer avec lui. « J'entrai, dit-il, un jour chez ce prince. Il avait près de lui quantité de perles qu'on venait d'apporter de la pêcherie qui se trouve dans ses états. Les officiers séparaient les plus précieuses. Le Sultan me demanda : « As-tu vu des pêcheries dans l'endroit d'où tu viens ? — Oui, lui répondis-je, j'en ai vu dans l'île de Kéis et dans celle de Kech qui appartient à Ibn es-Sawâméli. — J'en ai ouï parler », reprit-il. Puis il prit plusieurs perles et ajouta : « Y a-t-il dans cette île-là des perles pareilles à celles-ci ? » — Je répondis que je n'en avais vu que d'inférieures. » La réponse plut au Sultan qui dit au voyageur : « Prends-les donc » ; mais Ibn Batoutah rougit et affirma que son seul désir était de visiter « l'illustre Pied d'Adam. »

1. *Voyages d'Ibn Batoutah*, IV, p. 168.



Le problème de la formation de la perle est traité par certains encyclopédistes, en même temps que celui de la formation de l'ambre, du corail et d'autres substances.

Les *Frères de la Pureté*, qui cherchent toujours à donner une vue raccourcie et synthétique de l'univers, ont une théorie très systématisée de la production des minéraux, dans laquelle ils font rentrer la perle, le corail, l'ambre et les bézoards. « Parmi les minéraux, enseignent-ils (1), il y en a qui sont engendrés dans le fond des mers, au creux des eaux, et dont la croissance n'est complète qu'en un an et plus, comme le corail et la perle. Celui-là est une plante minérale ; celle-ci est le produit d'une coquille... Parmi les différentes espèces de substances minérales, il en est de végétales, comme le corail, et d'animales, comme la perle. D'autres sont des sécrétions figées, comme l'ambre et les bézoards ; car l'ambre est une sorte de rosée qui tombe à la surface de la mer, puis se fige en un certain temps, dans des lieux appropriés. Les bézoards sont une rosée qui tombe sur certaines pierres, s'infiltré dans leurs trous et s'y coagule. » De même la laque est le produit d'une plante ; la résine dite « manne » (*tarandjobîn*) est le produit d'un arbre épineux. Il en est encore de même

1. *Die Abhandlungen der Ichwân es-Safâ*, éd. Dieterici, p. 127.

du laudanum et de la perle, cette dernière étant une sorte de rosée qui se glisse dans les coquilles de bêtes marines, puis s'épaissit et se consolide. Le bitume aussi ou *moumiah* s'ajoute à cette liste : « C'est une rosée tombant dans les trous de certaines roches, qui s'épaissit et devient aqueuse, puis passé par des pores étroits et se consolide. »

Le CORAIL est un exemple favorable aux vieilles théories aristotéliennes de l'échelle des êtres et de l'ordonnance des genres et des espèces. C'est l'intermédiaire entre deux règnes, le trait d'union entre deux chapitres du système du monde. Par lui la vie semble s'insinuer dans le règne minéral, et l'on conçoit l'idée chère aux alchimistes que les métaux, eux aussi, sont des êtres vivants qui naissent et se développent. Les *Frères de la Pureté* professent ce système. Dimichqui, moins théoricien, dit cependant à peu près la même chose qu'eux, mais avec plus d'abondance et un peu plus de naïveté.

Le corail, selon cet auteur (1), est une pierre végétale ou une plante minérale, dont la nature tient le milieu entre la plante et la pierre. Il est au bout de la série des minéraux et au commence-

1. Dimichqui, *Cosmographie*, éd. Mehren, p. 72. V. sur le même sujet Kazwîni, I, 238 ; *L'Abrégé des Merveilles*, p. 41.

ment de celle des plantes ; être intermédiaire entre deux règnes, comme les singes, les Wâk-wâk et le Vieillard de la mer sont intermédiaires entre l'homme et les animaux, comme les goules le sont entre l'homme et les génies, le nuage entre l'air et l'eau, le mercure entre l'eau et le métal, la fumée entre le feu et l'air, la pluie printanière entre l'air et la poussière, le limaçon et le coquillage entre la pierre et l'animal, l'homme lui-même entre l'animal et l'ange. Le corail se forme, suivant Dimichqui, par une infiltration de l'eau du ciel dans les cavités du rivage. Cette eau s'enfonce sous l'eau amère qui recouvre le rivage ; après un assez long séjour, elle arrive à dissoudre la terre ; celle-ci forme la partie minérale du corail et lui donne une vertu occulte de solidification capable de vaincre la nature de l'eau. De plus, lorsque l'eau s'est assimilé cette vertu, ses particules, se repoussant l'une l'autre, pénètrent dans le sol, puis s'élèvent du fond de la mer, en s'étendant et se ramifiant ; ainsi elle se fait végétal en devenant arbre, et minéral en devenant pierre. »

Le corail se trouve, selon Dimichqui, en trois endroits de la mer de Roum : en Sicile, à Marsa el-Kharaz et à Marsa-Sebtah (le port de Ceuta). Marsa el-Kharaz, ou port des coquillages, est à l'orient de Constantine.

Abou'l-Fédâ ajoute à ces points la côte occi-

dentale de la Sardaigne (1). Ibn el-Werdi loue le corail de Ceuta : « Dans la mer qui entoure cette ville, dit-il (2), croît l'arbre de corail, que rien ne surpasse en beauté ni en quantité ; cette ville possède un grand marché (*souk*) pour la préparation du corail. »

Le MUSC provient de deux bêtes : une chèvre sauvage ou un rat. Ibn el-Werdi en parle de la sorte (3) :

« Dans la montagne qui joint le Thibet croît la lavande, et dans ses vallées humides se trouvent les bêtes à musc qui s'en nourrissent. Elles sont semblables aux gazelles du désert, si ce n'est qu'elles ont deux dents recourbées comme les défenses de l'éléphant. Le musc sort de leur nombril sous la forme d'un abcès ; elles se frottent le nombril contre les rochers ; le musc s'en écoule, puis se fige. Les marchands viennent alors, le recueillent et le placent dans des vésicules préparés d'avance. — Il existe aussi un rat musqué. Le musc lui sort aussi du nombril ;

1. *Géographie* d'Abou'l-Fédâ, II, 191 et 272.

2. Ibn el-Werdi, éd. du Caire, 1302, p. 14. Une note de Reinaud à la *Géographie* d'Abou'l-Fédâ, renvoie pour la pêche du corail à l'*Algérie* du Bon de Baude, Paris, 1841, t. I, p. 199 et au *Journal Asiatique*, février 1842, p. 180.

3. Ibn el-Werdi, p. 31.



c'est celui dont l'odeur est la plus forte et qui a la plus haute valeur. »

Mas'oudi dit plus longuement et d'une manière en apparence plus scientifique (1) la même chose à peu près qu'Ibn el-Werdi. Il indique qu'on chasse les chèvres à musc avec des lacs, des pièges ou des filets, ou bien à coups de flèches. Il explique pourquoi le musc du Thibet est supérieur. Les Thibétains, dit-il, ne retirent pas le musc de ses vésicules, et le laissent dans son état naturel, au lieu que les Chinois le retirent et l'altèrent en y mêlant du sang et d'autres matières. D'ailleurs la chèvre à musc du Thibet est supérieure à la chèvre à musc de la Chine, parce qu'elle se nourrit de lavande et d'autres herbes aromatiques, au lieu que celle de Chine broute des herbes moins parfumées.

Il y a dans le Thibet plusieurs villes dont chacune donne son nom à une espèce de musc. Le pays le plus célèbre chez les Orientaux pour son musc est Khoten, à l'extrémité du Turkestan, en deçà de Kachgar (2).

#### IV

Les pays arabes ont dans le CHEVAL une de leurs plus grandes gloires : le cheval de pur sang,

1. *Les Prairies d'Or*, I, 353-356.

2. Abou'l-Fédâ, *Géographie*, II, II, 230.

associé à tout ce qu'il y a de plus noble dans nos luttes et dans nos plaisirs, en est originaire.

Les Arabes divisent leurs chevaux en cinq grandes races, originaires du Nedjd, et à qui la légende donne pour ancêtre commun un cheval célèbre ayant appartenu à Salomon. Ces races ne se distinguent pas entre elles par des caractères bien nets ; mais elles sont connues par leurs généalogies. Les chevaux arabes ont en effet, comme nos purs sangs, leurs papiers, indiquant leur descendance paternelle et maternelle.

Outre les races du Nedjd, qui sont regardées comme les plus nobles, il y a celles du Hedjâz qui sont, aux yeux des Arabes, les plus belles ; celles du Yémen, les plus robustes ; de Mésopotamie, les plus douces ; d'Égypte, les plus vives ; de Barbarie, les plus fécondes ; de Perse et de Kurdistan, les plus propres à la guerre. Celle de Syrie passe pour avoir les plus belles couleurs. Les historiens citent aussi comme ayant une valeur exceptionnelle, les chevaux du Tokaristan (1).

On connaît l'amour et l'admiration des Arabes pour leurs coursiers. « Celui qui nettoie l'orge pour son cheval et lui attache la musette, dit

1. V. par exemple la *Chronique persane* de Tabari, trad. Zotenberg, II, 301 ; Masoudi, *Prairies d'Or*, V, 478.

une tradition prise entre cent, Dieu lui compte une bonne action pour chaque grain. » Le bon palefroi est décrit dans les romans épiques de l'Orient comme dans nos chansons de geste du moyen âge, et l'on peut par ces descriptions se rendre compte de ce qu'est aux yeux des Arabes un cheval accompli. Lamartine, aidé par Reinaud, a autrefois reproduit à la fin du *Voyage en Orient* un fragment du poème d'Antar, dont il dit : « Le cheval manquait à ce trophée de la Chevalerie nomade. Le voici chanté tel qu'il est dans la vie, dans l'imagination et dans le sentiment de l'Arabe ; sacré comme une idole, aimé comme une maîtresse, fraternel comme un compagnon d'armes. Cet épisode est, après les strophes de Job, le poème par excellence du cheval et de l'équitation orientale. »

Le fragment traduit après ce préambule ne me paraît pas le plus frappant qu'on puisse trouver. Toutefois il est intéressant de voir comment l'auteur du roman parle du cheval favori, citant sa généalogie et détaillant sa beauté : « Ce jeune animal était le miracle du temps, et jamais, parmi les Arabes, on n'en avait élevé de plus beau. Il était d'ailleurs généreux et illustre par sa naissance et par sa race ; car son père était Ocab et sa mère Helweh, deux animaux qui passaient chez les Arabes pour être aussi prompts que l'éclair. Toutes les tribus les admi-

raient pour leurs formes, et celle de Ryah était devenue célèbre parmi toutes les autres à cause de la jument et de l'étalon qu'elle possédait. » Et plus loin : « Le poulain en grandissant devint encore plus beau que son père Ocab. Il avait la poitrine large, le cou long, les sabots durs, les narines bien ouvertes ; sa queue balayait la terre, et son caractère était doux ; enfin c'était l'animal le plus parfait que l'on eût jamais vu. »

Je relève quelques passages d'un très beau mouvement et d'une remarquable justesse de détails dans un morceau épique intitulé « la meurtrière des héros » (1). La tendresse du cavalier pour son cheval, ses caresses, ses gestes, la façon dont il l'éperonne, et la psychologie même de l'animal, sont notés avec une grande acuité.

Djoundobath, jeune cavalier arabe, ayant pris le meilleur de ses coursiers, part de nuit et chevaûche jusqu'au matin. « Il vit alors sous ses yeux un jardin superbe et fleuri, embaumé de parfums », et, au milieu de ce jardin, une tente dressée, une lance fichée en terre et un cheval superbe paissant en liberté. » Il s'avance vers la tente, et il en voit sortir « un homme vigoureux, haut comme une montagne, couvert d'une

1. Ce morceau appartient au roman de Dzou'l-him-meh, roman de chevalerie encore plus long, mais moins célèbre que celui d'Antar.



double cotte de mailles aux nombreux chaînons, ayant sur la tête un casque à cercle doré et pourvu de rayons comme une étoile dans les ténèbres. Le cheval hennit à sa vue. L'homme va vers lui, lui passe la main sur le dos, s'approche tout contre lui, et l'embrasse entre les deux yeux ; puis il place sur lui la selle et serre les sangles ; il met le mors dans la bouche... Quand le cheval fut sanglé, l'homme sauta de terre comme un fauve, et se trouva en selle sans avoir mis le pied dans l'étrier. Après quoi il ceignit son épée, prit sa lance », et provoqua Djoundobath. Celui-ci « éperonne son coursier sur l'articulation » ; le coursier s'élance « plus rapide que l'éclaire qui dévore ou que le nuage chargé d'eau ». Et le combat qui s'ensuit n'est pas décrit avec moins de charme et de précision que ces préparatifs. Djoundobath vainqueur force son adversaire à montrer son visage et découvre, comme dans l'Arioste, qu'il a eu affaire à une femme.

Il y a encore dans le même fragment un autre très joli passage avec la description d'une cavale excellente. Il s'agit d'un autre adversaire de Djoundobath : « ... Il ne fut qu'un instant et revint couvert d'une cotte de mailles en acier, ornée d'or, coiffé d'un turban vert avec des fils d'or, portant une lance peinte en quadrilages, et monté sur une jument qui faisait voler

la terre dans sa course, comme un tison embrasé ; il en était déjà tout couvert, comme si la terre cherchait à se venger. La cavale étonnait l'imagination ; voulait-on la faire courir, elle défonçait le sol ; l'invitait-on à s'arrêter, elle s'arrêtait ; l'excitait-on, elle s'envolait vers les nuages, et son maître touchait les étoiles. Mince des flancs, au poil luisant, aux larges naseaux, bien faite dans tout son corps et de superbe apparence, elle était d'une origine illustre, et elle avait sur le front une tache blanche semblable au croissant de la lune. Elle avait été élevée par el-Kâdir, roi de Tarbîth, l'arabe, avec autant de soin que si elle eût été le pôle du monde mobile. Son cavalier n'avait à craindre aucun ennemi, aucune attaque, aucun obstacle, aucune résistance. »

Cette merveilleuse cavale fait sur Djoundobath une impression profonde : « Son cœur en fut saisi ; sa pensée et son imagination furent remplies d'elle, ô prince ! » Etc.

Les Arabes ont de tout temps aimé les courses de chevaux. Mahomet lui-même y aurait pris part d'après certaines traditions (1). Tabari raconte comment Moawiah crut devoir faire disparaître une princesse qui avait figuré dans des courses (2).

1. *Le Mostatraf*, trad. Rat, I, 261.

2. V. les études de Lammens sur le règne de Moa-

On trouve dans Mas'oudi de nombreux détails relatifs aux courses sous plusieurs Khalifes (1). Wélîd II fils de Yézîd, en particulier, était passionnément épris de ce sport. Le goût des courses alors était tel que l'on tenait l'histoire des chevaux gagnants. Les deux chevaux les plus célèbres sous Wélîd s'appelaient Zeïd et Sindi. Cependant la manière de concevoir les courses à cette époque était un peu différente de la nôtre : on réunissait un très grand nombre de concurrents. Mas'oudi dit avec admiration : « C'est à Rossafah que Wélîd donna une course qui ne comptait pas moins de mille chevaux, âgés de quatre à cinq ans. » Il est vrai que d'autres fois on se contentait de choisir les deux ou trois meilleurs coureurs et de les faire lutter ensemble.

La littérature arabe possède des traités d'hippologie, de cavalerie et d'art vétérinaire. Le plus ancien est le *Kitâb el-furûsîyeh*, traité de l'équitation, de Abou Yousuf fils de Akhou Hizâm, qui fut maître des écuries du Khalife Mo'tadid (279 à 289, 892 à 902).

Un important traité du xiv<sup>e</sup> siècle sur la médecine vétérinaire, composé par Abou Bekr fils d'el-Moundzir el-Beitâr, et dédié au Sulwiah, dans les *Mélanges de la faculté orientale de Beyrouth*, I, 40.

1. *Les Prairies d'Or*, V. l'index au mot *Courses*.

tan en-Nâsir Ibn Kilâwoun, a été traduit en français par Perron (1).

L'art de la VÉNERIE et plus particulièrement celui de la FAUCONNERIE a été très en honneur en Orient et en Afrique. C'est un de ceux qui ont établi un lien entre les pays d'islam et les princes chrétiens. Au XIII<sup>e</sup> siècle l'empereur Frédéric II d'Allemagne (2), qui régna de 1218 à 1250, et à qui l'on doit un livre sur l'*Art de chasser avec les oiseaux de proie*, faisait venir ses faucons d'Afrique. Les principaux seigneurs croisés, les chevaliers des ordres militaires chrétiens, goûtèrent en Orient le plaisir des grandes chasses. Joinville chassait le lion en Syrie, tandis que le roi fortifiait Césarée. Lorsque le Comte de Nevers, fils du Duc de Bourgogne Philippe le Hardi, eut été fait prisonnier par Bajazet à la bataille de Nicopolis (1396), ce Sultan lui montra ses équipages de chasse où l'on comptait sept mille fauconniers et autant de veneurs. Le Duc de Bourgogne fit rassembler douze faucons blancs, oiseaux d'une espèce fort rare, et les envoya en

1. Le *Nâçéri : traité complet d'hippologie et d'hippiatrie*, Paris, 1852-1860, 3 vol. — Citons encore un ouvrage sur la tactique de la cavalerie, par Muhammed fils de Lâdjîn de Tripoli, dédié à un prince d'Alep, et écrit vers 780 (1379) (Brockelmann, I, 243).

2. *Magasin Pittoresque*, III, p. 103 (1835).



présent à Bajazet qui lui rendit son fils en échange (1). C'est ce même Sultan qui, d'après Froissart, faillit un jour faire couper la tête à deux mille de ses fauconniers pour une faute commise par un de ses faucons.

A la Renaissance, Charles VIII importa le faisan de Tartarie (2), l'once et le léopard d'Afrique. On achetait alors à grand prix des faucons en Turquie et au Maroc. Une variété particulière de faucon, le lanier, que l'on tirait surtout de Hongrie, paraît originaire de l'Orient (3).

Comme le remarque d'Ohsson (4), les Sultans ottomans, à partir de Sélim II, perdirent le goût de la chasse et s'enfermèrent de préférence dans le harem ; mais la vénerie resta en honneur en Perse, où elle avait été cultivée avec éclat dès les temps antiques et où elle l'est encore de nos jours.

On trouve dans quelques auteurs de curieux détails sur le faucon. Mas'oudi a sur ce sujet d'intéressantes pages (5), où il cite des paroles

1. Paul Lacroix, *Mœurs, usages et coutumes au Moyen Age et à l'époque de la Renaissance*, 6<sup>e</sup> éd. Paris, 1878, p. 220.

2. Paul Lacroix, *loc. cit.*, p. 206.

3. *Magasin Pittoresque*, III, 175.

4. M. d'Ohsson, *Tableau général de l'Empire Ottoman*, t. IV, p. 26.

5. *Les Prairies d'Or*, t. II, p. 33 et suiv. et p. 279.

de rois anciens à la louange de cet oiseau. L'une est attribuée à un Khâkan des Turcs, l'autre à un César. Khosroès Anouchirwân aurait dit : « Le faucon est un ami qui sait temporiser au besoin, et qui, lorsque l'occasion se présente, ne la perd jamais. » Pour Mas'oudi, le faucon doit avoir les plumes longues et la poitrine large, pour qu'il puisse soutenir un vol prolongé. Les oiseaux à plumes courtes, comme les francolins, les cailles, les perdrix, ne peuvent voler longtemps. Le même auteur cite Aristogène disant qu'il a « constaté par lui-même que la poitrine du faucon est tapissée de tendons entièrement dégarnis de chair ; Galien, ajoute-t-il, a confirmé cette observation. »

Ce que dit Mas'oudi de l'origine de la fauconnerie est un peu légendaire. D'après une tradition, ce serait un roi arabe ancien de la tribu de Kindah qui le premier aurait dressé pour la chasse des oiseaux de proie. D'après un livre d'Aristogène, « qu'un roi de Roum envoya en présent au Khalife Mehdi », Constantin le premier aurait fait usage du faucon royal ; voici la légende : « Sa'ïd fils d' 'Obaïs raconte que Constantin sortit un jour d'Amorium pour chasser ; il arriva à l'endroit où le canal de Nîtas se déverse dans la mer de Roum. Ayant traversé ce canal, il parvint à une vaste prairie située entre lui et la mer. Là il vit un faucon

royal se précipiter sur un oiseau d'eau avec tant de promptitude, d'ardeur et d'audace, qu'il en fut charmé. Il ordonna donc de le prendre et de le dresser à la chasse ; et il fut ainsi le premier qui utilisa pour son plaisir ces oiseaux de proie. En même temps, continue la légende, cet empereur, ravi de la beauté de la prairie émaillée de fleurs, s'écria : « Voilà un site large, spacieux et fort, défendu par une mer et par un canal », et il y fonda Constantinople.

Les faucons royaux, selon Mas'oudi, étaient aussi très appréciés à la cour des Lodrîk, les anciens rois d'Espagne. Ceux-ci ne sortaient jamais sans en être escortés. Ptolémée, successeur d'Alexandre, est encore parmi ceux auxquels on attribue l'invention de la fauconnerie.

On compte quatre espèces d'oiseaux de proie propres à la chasse : le faucon commun (*bâzi*), le royal (*châhin*), le gerfaut (*sakr*) et l'aigle noir (*okâb*). Le *Mostatraf* nomme cinq espèces (1) : l'épervier, le tiercelet, le gerfaut, le lanceret et le sacre. « L'épervier est celui qui a le tempérament le plus chaud ; il ne peut supporter la soif, et c'est pour cela qu'il ne quitte point les aiguades, les arbres touffus et les frais ombrages.. La plus belle espèce est celle dont les plumes sont clairsemées, et dont les yeux flamboyants

1. *Le Mostatraf*, trad. Rat, I, 232.

sont doués d'une vue perçante. Un poète a dit : « Si dans l'obscurité de la nuit l'homme « était éclairé par ses yeux, il n'aurait pas besoin « de lumière. » Après lui, vient le faucon bleu aux yeux rouges, puis le faucon jaune. Au nombre des caractéristiques qui le distinguent, on admire son long cou, sa large poitrine, sa puissante carrure, la rapidité avec laquelle il fond du haut des airs, son envergure solide et trapue. »

La chasse au faucon a continué d'être pratiquée jusqu'à notre temps en Algérie. Dans son livre *Un été dans le Sahara*, l'excellent peintre et écrivain Eugène Fromentin montre le jeune Bel-Kassem « sortant en équipage de chasse, escorté de ses levriers » ; près de lui sont ses fauconniers en habit de fête, ses pages étranges et lui-même porte « un faucon agrafé sur son gantelet de cuir ». Fromentin a rendu la même scène dans un tableau d'un très beau mouvement (1863).

A la même époque, on chassait encore en Syrie la gazelle au faucon. On habitue l'oiseau, dit un article du *Magasin Pittoresque*, daté de 1854, à saisir la gazelle à la gorge et à lui entamer les gros vaisseaux avec les ongles. On prend aussi les gazelles en vie, en se servant d'individus de cette espèce apprivoisés, aux cornes desquels on attache des cordes terminées par des nœuds coulants. Les gazelles sauvages se mêlent à celles-ci et se prennent dans les nœuds.



Les Orientaux ont aussi employé pour la chasse, à côté du faucon, quoique moins communément, le petit léopard ou once. Ils s'en servaient, ainsi que des chiens, pour chasser la gazelle. A la Renaissance, la mode de cette sorte de chasse s'était répandue chez nous. Les seigneurs sortaient avec le léopard en croupe, et le lançaient sur le gibier levé par les chiens (1).

Les anciens rois de Perse avaient de vastes parcs ou réserves de chasse dans lesquels ils gardaient le gros gibier, et cette coutume, conservée sous l'islam, est plusieurs fois mentionnée par les auteurs orientaux. Firdousi par exemple nous montre le héros Zéwâreh allant visiter la réserve de chasse de Siâwousch, après le meurtre de ce dernier (2) : « Il vit un bois au milieu de la large plaine ; vous auriez cru ne pouvoir le quitter, tant il était beau, parfumé et arrosé d'eau courante. On aurait dit que l'âme s'en nourrissait. Un Turc qui accompagnait Zéwâreh lui dit : « Ici étaient les réserves de « chasse de Siâwousch. Voilà le lieu qu'il pré-  
« férait à tout le pays de Touran ; c'est ici qu'il  
« était gai et heureux ; partout ailleurs il était  
« triste. » Lorsque Zéwâreh eut entendu ces

1. Paul Lacroix, *loc. cit.*, p. 206. — Voyez un guépard (petit léopard) employé par les Grecs, dans les fresques de la Chapelle du Palais Riccardi à Florence.

2. *Le Livre des Rois*, trad. Mohl, t. II, p. 374.

paroles, le souvenir de ce qui s'était passé se réveilla dans son esprit. Il tomba de cheval et perdit connaissance. Il portait un faucon sur le poing ; il le laissa s'envoler et ses cils s'emplirent de sang. » C'est dans la réserve de chasse du roi de Kaboul que Zéwâreh et le fameux héros Roustem furent mis à mort traîtreusement.

Le géographe Hamadâni (1) parle du château de Chîrîn près de Kirmanchah. Ce château comptait parmi les merveilles du monde. Il était bâti au milieu d'un parc à gibier de deux parasanges en carré, qu'on avait fait traverser par deux rivières. Le chanteur Pehlîd le célébra dans une mélodie intitulée « le jardin de la chasse ». Perwîz l'avait bâti pour Chîrîn son esclave favorite. On cite aussi parmi les parcs renommés ceux de Sultâniyeh et d'Ispahan.

## V

Les deux gros ouvrages sur les animaux que nous offre la littérature arabe, celui de Djâhîz et celui de Damîri, causent au point de vue scientifique une assez grande déception. Nous avons déjà parlé du livre de Djâhîz (tome 1<sup>er</sup>, p. 293) et nous avons montré combien il est intéressant

1. Cité par Jâkout, *Dict. de la Perse*, p. 448 ; et V. dans le *Voyage de Buckingham*, p. 37 et suiv. une description des ruines du château de Chîrîn.

pour l'histoire littéraire ; mais si on voulait en extraire seulement ce qui a une valeur réelle pour la science zoologique, on le réduirait à bien peu de chose. De même celui de Damîri, le *Hayât el Hayawân* ou « Vie des animaux », est un riche répertoire pour la tradition et le folklore, mais sous le rapport scientifique il est faible. Cependant, en raison de la grande notoriété dont il a joui parmi les Orientaux, nous croyons devoir en dire quelques mots.

L'auteur Kémâl ed Dîn ED-DAMIRI était un jurisconsulte de profession. Il était égyptien d'origine, et naquit au Caire en 750 (1349), ou selon d'autres en 742 (1341). Il prêcha ou professa dans plusieurs mosquées de sa ville natale, parmi lesquelles la *Koubbah* ou coupole de Bîbars, puis il eut une chaire à l'université d'el-Azhar. Il mourut en 808 (1405). C'était un homme très pieux ; il fit plusieurs fois le pèlerinage, et on lui attribue même le don des miracles. Outre son célèbre livre sur les animaux, il écrivit deux importants ouvrages de droit : un commentaire des traditions (*Sunan*) d'Ibn Mâdjah et un autre du *Minhâdj* de Nawâwi. Sa formation et ses habitudes d'esprit étaient donc, comme on voit, tout à fait juridiques. Il appartenait à l'école de Châfiî.

La « Vie des Animaux » a eu plusieurs édi-

tions en Orient, surtout au Caire, dont une illustrée en Perse, probablement à Téhéran. Elle a été traduite en anglais par un membre de l'Université de Bombay, le Lieutenant-Colonel Jayakar (1). Silvestre de Sacy chez nous en avait déjà fait connaître quelques extraits.

L'ouvrage est arrangé, à peu près, par ordre alphabétique. Le lion, dont le nom commence par un *a* en arabe, *asad*, vient en tête. On peut juger dès ce premier article du caractère de tout l'ouvrage. L'auteur apporte plusieurs traditions relatives au lion, donne la liste des noms, généralement des épithètes ou des surnoms honorifiques, par lesquels on le désigne, puis il entre dans une longue discussion pour savoir si sa chair est licite ou non. Le principe est, d'après la tradition, que les animaux qui ont des dents canines avec lesquelles ils saisissent leur proie en l'assaillant, sont défendus. Ainsi le chacal serait licite parce qu'il n'attaque pas le premier sa proie, mais défendu parce qu'il vit au moyen de ses dents canines. La chair du lion est défendue d'après la plupart des grands juriconsultes. On voit que ces minuties rituelles, qui rappellent celles des Talmuds israélites, peuvent cependant à l'occasion suggérer cer-

1. *Ad-Damîrî's Hayât al-Hayawân* (a zoological *Lexicon*), trad. A. S. G. Jayakar, tome 1 et la première partie du second, London et Bombay, 1906, 1908.



taines recherches ou certaines observations sur les mœurs animales.

Damîri décrit avec assez de bonheur le caractère moral des bêtes ; il ajoute à la plupart des articles des proverbes relatifs à l'animal qui y est mentionné, le sens qu'il a lorsqu'il apparaît dans les songes et son utilité en médecine. Le grand nombre des animaux cités donne d'ailleurs à cet ouvrage quelque valeur. Lisons ce court article sur le scorpion *djerrârah* :

« C'est une espèce de scorpion qui, lorsqu'il marche à terre, traîne sa queue. Ces scorpions sont petits, de couleur jaune, environ de la dimension d'une feuille d'*assa fœtida*. On les trouve à 'Askar Mokram dans le Khouzistan, ordinairement dans des bassins creusés dans le sol pour le sucre, ou sur l'argile des moules préparés pour le sucre... Djâhiz dit que ces scorpions se trouvent à 'Askar Mokram et à Djoundaï Sâbour dans le Khouzistan. S'ils piquent quelqu'un, ils le tuent. La chair de la personne piquée tantôt s'en va en lambeaux, d'autres fois se putréfie et pue à tel point qu'on ne peut en approcher que le visage voilé. On trouve cette espèce de scorpions dans les lieux d'aisance et les endroits humides. Ibn Djamî' dit que son venin est chaud et sec, qu'il crée de l'inflammation dans le corps, et un sentiment d'oppression dans la poitrine ; mais la place même de la piqûre

n'est pas douloureuse. On peut boire comme contre-poisons de l'eau d'orge, de l'eau de fromage, ou de la farine de pommes détremée dans de l'eau froide. Selon Kazwîni et Djâhiz, la blessure de cet insecte est le plus souvent fatale. »

Sur l'intelligence et la PSYCHOLOGIE DES ANIMAUX, sujet qui est assez à la mode de nos jours, on trouverait pas mal d'anecdotes à glaner dans les littératures orientales. Ces histoires doivent toutefois être lues avec discernement.

Une des plus jolies utilisations de l'instinct animal, la POSTE AUX PIGEONS, paraît avoir été imaginée par les Orientaux. On la rencontre à l'origine de l'islam ; en l'année 638, comme les Musulmans se préparaient à attaquer Antioche, leur plan fut intercepté par un espion, qui en avertit le commandant des forces byzantines par le moyen d'un pigeon (1). Le procédé est mentionné ensuite dans l'histoire des Karmathes. Ces sectaires, qui constituaient une société politique secrète à tendances communistes, s'étant emparés de Basrah en l'année 311 (923), en venant du Sud, annoncèrent aux habitants qu'un changement de ministère venait d'avoir lieu à Bagdad. Le fait fut confirmé un

1, Le Beau, *Hist. du Bas-Empire*, t. XII, Paris, 1768, p. 433.

peu après par les courriers. Les historiens admettent que les Karmathes avaient dans la capitale des agents qui leur envoyaient des nouvelles au moyen de pigeons voyageurs ; ils frappaient ainsi vivement l'esprit des populations (1).

Auparavant, d'après Mas'oudi, le gouvernement des Khalifes avait fait lui-même usage des pigeons (2). Lorsque les troupes régulières eurent pris Bâbek, autre sectaire qui s'était rendu redoutable sous le Khalifat de Mo'tasim, cette bonne nouvelle fut annoncée au Khalife par « des pigeons porteurs de lettres de victoire » (Année 222).

Le Khalife Mostakfi, qui régna un moment de 333 à 334 H. (944), avait, avant d'arriver au pouvoir, des disputes avec un autre futur Khalife Mouti', « à propos du lancer des pigeons voyageurs, des combats de béliers, de coqs ou de cailles ». Ibn el-Athîr mentionne aussi plusieurs fois l'emploi des pigeons voyageurs en Espagne, au V<sup>e</sup> siècle de l'hégire, dans les guerres entre Musulmans et Chrétiens (3). C'étaient les Musulmans qui s'en servaient ; ils mettaient même des cages de pigeons dans leurs navires.

1. De Goeje, *Mémoire sur les Carmathes du Bahreïn et les Fatimides*, Leyde, 1886, p. 79.

2. *Les Prairies d'Or*, VII, 127 et VIII, 379.

3. *Annales du Maghreb et de l'Espagne*, trad. Fagnan. V. l'index.

Il y a dans les *Merveilles de l'Inde* des histoires d'animaux domestiqués qui peuvent ne pas inspirer une parfaite confiance, mais qui sont amusantes. Ce sont surtout les éléphants et les singes qui se distinguent par leur intelligence. Dans « une ville de l'Inde » (1), un éléphant va chez les épiciers pour faire les commissions et paie avec des *cauris*, coquillages-monnaie. S'il y a une erreur dans le compte, l'animal brouille les cauris avec sa trompe, et l'épicier recommence son calcul. « Le même éléphant arrose, écrase le riz au moyen d'un pilon qu'il manie avec sa trompe ; il tire l'eau d'un puits au moyen d'un seau attaché à une corde ; enfin il fait toute espèce de travail. » Des singes ne se rendent pas moins utiles. L'un sert chez un forgeron dans l'Yémen, l'autre chez un marchand (2). Le premier actionne le soufflet de la forge tout le long du jour ; l'autre « balaie la maison, ouvre la porte aux visiteurs, la referme ; il fait le feu sous la marmite, l'attise en soufflant, y ajoute du bois, chasse les mouches, évente son maître avec un éventail. »

Beaucoup d'autres anecdotes ont trait à l'intelligence des animaux à l'état libre. Dans des textes groupés par Chodzko, on voit un aigle

1. *Les Merveilles de l'Inde*, éd. et trad. Van der Lith et Marcel Devic, p. 163.

2. Le même ouvrage, p. 77.



sauver un enfant qui était tombé des bras de sa mère dans un fleuve encaissé et rapide ; un éléphant, pour sauver ses compagnons des flèches d'un chercheur d'ivoire, mène celui-ci à un cimetière d'éléphants (1).

Une touchante anecdote sur un chat consignée par le naturaliste Damîri dans sa *Vie des animaux* offre tous les caractères d'un fait véridique et bien observé (2). L'anecdote se rapporte à un certain imam Abou'l-Hasân fils de Bâbachâdz : « Il se trouvait un jour sur le parvis de la mosquée du Caire, en train de déjeuner, ayant autour de lui quelques-uns de ses disciples. Un chat parut ; ils lui jetèrent une bouchée que l'animal prit, après quoi il s'en alla. Il revint peu après ; ils lui jetèrent un second morceau ; il le prit de même et s'en alla. Il fit ainsi plusieurs fois. Chaque fois il prenait ce qu'on lui donnait, l'emportait et revenait presque aussitôt. Étonnés, ils se décidèrent à le suivre. Alors ils s'aperçurent que le chat emportait cette nourriture dans un endroit ruiné, où sur le devant d'une mesure se tenait un chat aveugle, et il déposait les morceaux devant lui.

1. Textes placés à la fin de la *Grammaire persane* de Chodzko.

2. Anecdote extraite dans le *Nokhab el-molah*, Chrestomathie arabe de l'Université catholique de Beyrouth, t. I, p. 89.

Ils admirèrent cet animal, et le cheïkh Ibn Bâbachâdz dit : « Si à cette bête sans parole, « Dieu donne ainsi ce chat pour serviteur, qui « pourvoit à ses besoins et assure sa subsis- « tance, comment abandonnerait-il une créature « humaine. » Là-dessus le cheïkh renonça à ses appointements, quitta le service du Sultan, et se renferma dans sa maison pour se consacrer à Dieu seul jusqu'à sa mort. »

Voici un trait tiré de Kazwîni (1) sur la rancune des éléphants : « L'éléphant est le plus rancuneux des animaux, dit cet auteur. On raconte qu'une fois un cornac ayant frappé un éléphant de façon à le faire souffrir, l'animal patienta. Un jour le cornac l'attacha à la racine d'un arbre avec grand soin ; puis il s'éloigna un peu et s'endormit. Cet homme avait des cheveux longs. L'éléphant prit avec sa trompe une branche de l'arbre, l'inclina jusqu'à ce qu'elle vînt toucher la chevelure de l'homme et s'y emmêler. Alors il tira la branche, et quand il eut amené le cornac sous ses pieds, il l'écrasa. »

Citons encore, d'après le même auteur, cette amusante histoire de singe (2), qui, tout éton-

1. Kazwîni, *Cosmographie*, éd. Wüstenfeld, t. I, p. 400.

2. Kazwîni, à la suite de l'histoire précédente, p. 401.

nante qu'elle est, ne se trouve pas en désaccord avec des observations plus modernes.

« Un homme de Sana'â raconte que, passant un jour au pied d'une montagne, il vit un singe endormi, la tête posée sur le sein de sa femelle. Son sommeil était profond. Un autre singe parut et se tint devant eux. La femelle déposa alors à terre avec grand soin la tête du dormeur, et alla trouver ce nouveau singe. Celui-ci fit avec elle ce qu'un homme fait avec une femme. Lorsque le premier s'éveilla, il ne vit plus son épouse. Il suivit ses traces et l'aperçut. S'étant alors approché d'elle, il la flaira et reconnut ainsi qu'elle était adultère. Il poussa un cri très fort : de nombreux singes se réunirent autour de lui. Il les informa de ce qu'elle avait fait ; les singes creusèrent pour elle une fosse et la lapidèrent (1). »

1. Cf. sur la justice des animaux le paradoxal mais très savant livre du docteur Ph. Maréchal : *La Supériorité des animaux sur l'homme*.

## CHAPITRE XI

### LES SCIENCES NATURELLES (*suite*). MINÉRALOGIE ET ALCHIMIE

LA GÉOLOGIE. — LA MINÉRALOGIE ET LES MINES. — L'AIMANT ET LA BOUSSOLE.  
L'ALCHIMIE ; ALCHIMIE ET CHIMIE ; LE PRINCE KHALID ET LE FAMEUX GEBER. THÈSE DES ALCHIMISTES. FRAUDES ET DÉCOUVERTES.

#### I

La GÉOLOGIE, science relativement jeune, n'était pas constituée au moyen âge ; mais le sens des questions géologiques existait ; et l'on peut trouver chez les auteurs dont l'intelligence est le plus avertie des pages curieuses à ce sujet. Nous en avons rencontré déjà.

Djâhiz, cet esprit si mouvementé, dans l'énumération de questions qui remplit l'épître *du Rond et du Carré* que nous avons citée antérieurement, en énonce un certain nombre d'ordre géolo-



gique (1). Il se demande « ... quand les pierres ont été liquides et si toutes choses l'ont été ; depuis quand ont paru les montagnes et l'eau a commencé à couler des collines ; laquelle des grandes vallées est la plus ancienne, si c'est celle du fleuve de Balkh (l'Oxus) ou celle du Nil, celle de l'Euphrate ou du Tigre, du Djaïhân, du Saïhân ou du Mehrân ; d'où vient la terre de ces vallées, d'où l'argile qui est entre le pied des montagnes et leurs sommets ; dans quelle mer elle a macéré, et quels bas-fonds elle a remplis, et combien de terre s'est ainsi formée, combien de sources ont apparu... »

Il s'inquiète encore « des races qui se sont transformées puis ont péri ». Il demande « sur quel élément elles ont commencé, sur la terre ou sur la mer. Si elles ont été maritimes à l'origine, la plus ancienne est-elle le poisson *djirri* ? Si elles ont été terrestres, est-ce le lézard ?... Comment le soleil ne consume-t-il pas ce qui est dans son disque ?... Quel était l'état de la mer au commencement ? Était-ce une masse salée qui se change en eau douce, ou une eau limpide qui s'est changée en mer saumâtre » ? Il pose encore la question « de l'infiltration de la mer dans la terre ou de la diminution progressive du continent ».

1. *Madjmou'ah resâ'il*, Le Caire, 1324, p. 96-99.

Mas'oudi a parlé des tremblements de terre, des fleuves à cours souterrain, des deltas des fleuves, des volcans ; Kazwîni cite une observation, fort obscure il est vrai, d'Avicenne (1), que l'on pourrait appliquer aux fossiles, et je crois avoir lu dans le même auteur quelque chose sur des rivages qui montent et qui baissent. Le sentiment de la mobilité de l'écorce terrestre, de la variabilité de ses phénomènes, jusqu'à un certain point même celui de l'évolution, existait chez tous ces écrivains.

Bîrouni, qu'on ne peut décidément s'empêcher de citer, presque à chaque chapitre, a écrit l'un des plus beaux fragments géologiques de la littérature arabe (2). C'est un passage de l'*India* sur la vallée de l'Indus. On remarquera la largeur de la conception et la netteté des détails qui l'expliquent : il montre comment toute la vallée de ce fleuve doit être considérée comme une ancienne mer comblée par des alluvions :

« Pour la configuration orographique du monde habitable, imaginez une rangée de hautes montagnes qui s'élèvent comme les vertèbres d'une épine dorsale à travers la latitude moyenne de la terre, et en longitude de l'est à l'ouest, passant par la Chine, le Thibet, le pays des Turcs,

1. *Cosmographie*, éd. Wüstenfeld, I, 209.

2. *India*, trad. Sachau, t. I, p. 197.

... le Khorâsan, la Médie, ... l'Arménie, l'Empire byzantin, les contrées des Francs et des Galiciens. Cette rangée très longue a aussi une largeur considérable, et en outre beaucoup de sinuosités qui renferment des plaines habitées, arrosées par des cours d'eau qui descendent des montagnes tant du nord que du sud. L'une de ces plaines est l'Inde, limitée au sud par l'Océan Indien mentionné déjà, et des trois autres côtés par des montagnes élevées dont les eaux découlent vers elle. Mais si vous avez vu de vos yeux le sol de l'Inde et médité sur sa nature ; si vous remarquez les pierres rondes que l'on trouve dans son sol aussi profondément que l'on creuse : pierres qui sont plus volumineuses près des montagnes et là où les rivières ont un courant plus violent ; pierres qui sont de plus petite dimension à une plus grande distance des montagnes et là où les cours d'eau sont plus lents ; pierres qui sont pulvérisées et réduites en sable là où les fleuves commencent à devenir stagnants près de leurs embouchures et aux abords de la mer. — si vous considérez tout cela, vous ne pouvez éviter de penser que l'Inde a été autrefois une mer qui a été remplie graduellement par les alluvions des fleuves. »

## II

Les traités arabes de MINÉRALOGIE fondés sur celui d'Aristote ne sont pas fort intéressants. Ils renferment peu d'observations et sont au contraire déparés par certaines fables sur les pierres elles-mêmes ou sur leur influence en médecine, fables qui sont assez fréquemment attribuées à Bélinâs, c'est-à-dire à Apollonius de Tyane. On rencontre plus de données expérimentales et un sentiment plus juste de la nature dans les écrits des géographes ou des historiens. Il faut seulement se donner la peine de les y chercher, car elles s'y trouvent disséminées un peu au hasard.

Sur les métaux et les mines, les géographes nous donnent pas mal de renseignements. Abou'l-Féda cite des MINES D'OR en Afrique en plusieurs endroits : dans un golfe appelé Golfe de l'Or, sur la côte occidentale d'Afrique, du côté de l'Océan, vers  $19^{\circ} 1/2$  de latitude. On y trouve l'or en poudre. Ce golfe est plein de thons. Peut-être s'agit-il du Rio de Oro, bien que ce pays soit situé plus au nord. Il y a des mines d'or, selon le même géographe, dans la montagne de Mourès. Reinaud remarque à ce propos (1) que les contrées situées aux environs du Nil

1. *Géographie d'Abou'l-Féda*, II, 226.



Blanc et du Nil Bleu, ont été de tout temps célèbres pour leurs mines d'or. Plusieurs rivières roulent dans leurs sables des parcelles de ce métal. L'existence de ces mines a engagé Méhémet Ali à envahir ces pays reculés ; ce vice-roi a été en 1838 jusqu'aux limites de l'Abysinie. Il a aussi tenté de remettre en activité une mine située à Al-Laki, dans le pays des Bodjâ, à douze jours à l'est d'Oswân. Cette mine, exploitée dans l'antiquité et au moyen âge, est connue d'Abou'l-Fédâ (II, 167) : « Dans la montagne d'Al-Laky, dit-il, est une mine d'or qui couvre les frais d'exploitation. »

L'or du pays de Gânah au Soudan est souvent cité par les historiens. « Le royaume de Gânah, dit l'*Abrégé des Merveilles* (1), est un puissant état. Il touche au pays des mines d'or, où résident plusieurs branches de la famille des Soudân. Les habitants de cette contrée ont tracé une limite qu'on ne doit pas dépasser lorsqu'on va acheter l'or. Quand les acheteurs arrivent à cette limite, ils déposent les lots de marchandises et de vêtements, puis s'éloignent. Les nègres arrivent de leur côté avec de l'or, en laissent une certaine quantité à côté des marchandises, et s'en vont. Les propriétaires des lots reviennent, et s'ils ne sont pas satisfaits, ils s'en vont de

1. Trad. Carra de Vaux, p. 103. Cf. Masoudi, *Les Prairies d'Or*, IV, 92.

nouveau. Les nègres reviennent alors avec un supplément d'or, et ainsi de suite jusqu'à ce que le marché soit complet. » L'or rapporté par ces commerçants est frappé dans la ville de Sidjilmâsah.

En Asie, Abou'l-Fédâ signale l'or dans les montagnes du Ferghânah en Transoxiane, dans les montagnes de l'Ilâq, près Tounkat, dans les torrents des vallées de Khotal, même région ; et aussi à Tamghâdj dans le Nord de la Chine. La plupart des géographes en signalent dans les îles du Maharadj (Java, Malaisie), dans l'île de Râmini près de Kaleh où l'on trouve l'étain, dans les îles du Wâk-Wâk (Japon) ; mais les notions des Arabes sur l'or en Extrême-Orient sont un peu trop légendaires.

L'ARGENT se trouve comme l'or, en Afrique, dans la montagne de Mourès ; mais le plus grand nombre des mines citées est en Asie. Il y en a dans le Kirmân, d'après Abou'l-Fédâ, dans les montagnes dites « des Mines », Djébal el-Ma'âdin ; à Amasia, qui est la patrie de Strabon, ville d'Asie Mineure à l'est-sud-est de Sinope ; dans la montagne de Pandjhîr, près d'Andarâb, province du Zabolistan ; dans les montagnes du Ferghânah. Ce dernier massif est très riche en mines, selon le même géographe. Outre l'argent et l'or, on y trouve le fer, le cuivre, l'étain, le

naphte, le bitume, la turquoise. De plus on y rencontre « une pierre noire qui brûle comme le charbon » (1) et qui ne peut être que la houille. « On la vend un dirhem les trois charges, et quand elle est brûlée, on en presse la cendre que l'on emploie à blanchir les vêtements. »

Il y a encore de l'argent à Khân Bâlik en Chine. Ce que dit Abou'l-Fédâ, d'après le *Lobâb*, de l'extraction de ce métal dans les mines de Pandjhîr est très intéressant (2) : « Les habitants de Pandjhîr creusent tellement le sol que leur territoire ressemble à un tamis. Ils suivent des filons qu'ils découvrent et qui aboutissent à l'argent. Quand ils ont trouvé un filon, ils creusent sans cesse, jusqu'à ce qu'ils parviennent au métal. Ils dépensent des sommes considérables pour exécuter ces fouilles. Souvent ils extraient assez d'argent pour s'enrichir, eux et leur postérité. D'autres fois ils travaillent en pure perte, soit que les mines viennent à être inondées, soit pour toute autre cause. Il arrive que deux mineurs creusant en deux endroits différents tombent sur le même filon. Ils n'en continuent pas moins leur travail, car c'est la coutume chez eux que celui qui devance l'autre devienne possesseur du filon et de tout ce qu'il peut ren-

1. *Géographie d'Abou'l-Fédâ*, II, II, p. 215 ; cf. Ibn Hauqal, éd. de Goeje, p. 397.

2. *Géographie*, II, II, p. 201.

dre. Aussi travaillent-ils pour arriver premiers, plus que ne feraient des démons... S'ils arrivent en même temps, ils partagent les bénéfices. Ils ne cessent de creuser tant que leurs lampes brûlent ; mais quand leurs lampes s'éteignent et ne peuvent être rallumées, ils ne s'avancent pas plus loin, car quiconque s'aventurerait dans un pareil endroit mourrait en moins d'un clin d'œil. » Et le géographe ajoute cette observation, qui s'appliquerait à des découvertes de mines faites de notre temps : « On voit chez eux des gens qui, le matin, possèdent un million, et qui le soir ont tout perdu ; d'autres qui, le matin, sont pauvres, et qui, le soir, ne pourraient faire le compte de leur fortune. »

Le FER occupe peu Abou'l-Fédâ ; mais Dimichqui en cite plusieurs mines (1). Il connaît celles de l'île de Lendjawous ; du Golfe Persique ; des montagnes du Kirmân, de Tous, à propos de quoi il dit : « et le district de Tous... où sont des mines d'or, d'argent, de cuivre, de turquoise et de béryl ». Une sorte de cuivre particulière à ce district est appelé *Barâm*. Ce cosmographe mentionne encore les mines de fer du Taskedalet en Afrique, d'Alboz en Espagne, de Péchina et du pays du Tiban. Mais le meilleur fer selon lui

1. Dimichqui, *Cosmographie*, éd. A. F. Mehren, V. l'index au mot *hadîd*.



est celui de la Chine : « Ce métal, dit-il, est différent en dureté et en force selon les différentes contrées où se trouvent ses minerais ; le meilleur est le fer de la Chine (1). »

L'ÉTAIN a des mines célèbres dans l'île ou presque-île de Kaleh, d'où il est appelé plomb *al-kaly*. M. de Goeje, dans une longue excursion aux *Merveilles de l'Inde* (2), a identifié Kaleh avec Malacca. « Le roi du Zâbedj, dit Abou Zéid (3), compte parmi ses possessions l'île de Kaleh, qui est située à mi-chemin entre les terres de la Chine et le pays des Arabes... Cette île est le centre du commerce de l'aloès, du camphre, du sandal, de l'ivoire, du plomb alkaly, de l'ébène, du bois de Brésil, des épiceries de tous les genres et d'une foule d'objets qu'il serait trop long d'énumérer. C'est là que se rendent maintenant les expéditions qui partent de l'Oman, et de là que partent celles qui vont dans le pays des Arabes. »

1. Ibn el-Werdi parle d'instruments en fer de Chine, de toute espèce, fabriqués à Pâkhawân, ville des Touzgouz. *Kharîdeh el-'Adjâ'ib*, éd. du Caire, 1302, p. 32.

2. *Les Merveilles de l'Inde*, éd. et trad. Van der Lith et M. Devic, p. 255 et suiv.

3. *Relation des voyages*, t. I, p. 93, et Reinaud, Introduction à la *Géographie d'Abou'l-Fédâ*, p. 418.

Le MERCURE est quelquefois cité. D'après Abou'l-Fédâ (II, II, 100) qui cite le *Mochtarik*, le district de Dârâbdjird dans le Fars est un pays minier important. On y trouve des montagnes de sel gemme de différentes couleurs, du blanc, du gris, du rouge et du jaune, ainsi que des mines de bitume et de mercure. Jâkout loue le mercure de Chîz (1) qu'il dit « préférable à celui du Khorâsan, plus léger et plus pur. Il ne contient, ajoute-t-il, qu'une partie d'éléments hétérogènes sur trente, qualité que n'a pas celui de l'Orient ». Dans le district de Chîz se trouve aussi de l'or et de l'orpiment.

Les anciennes mines de NAPHTE sont bien connues, puisqu'elles ont eu un rôle important dans l'histoire religieuse. Le naphte blanc, dit Mas'oudi, est exploité à Bakou ; « là sont des *atmeh*, c'est-à-dire des sources de feu qui sourdent de la terre ». Il y a d'autres sources de feu dans les îles en face. Et Abou'l-Fédâ dit (2) : « A Bakou et à Moucan, sur le bord de la mer, sont des mines de naphte vert et blanc. Les villages de cette côte sont occupés par des adorateurs du feu. » Jâkout parle d'une façon intéressante du pétrole de Derabdjerd. « El-Istakhri, rapporte-t-il (3), et Bécharî disent que

1. *Dictionnaire de la Perse*, p. 368.

2. *Géographie*, II, 299.

3. *Dictionnaire de la Perse*, p. 227.

c'est dans cette ville que se trouve le dôme au pétrole (*Kubbah el-moumia*). Cet édifice est fermé par une porte en fer, et un gardien en défend l'entrée. Lorsqu'arrive le mois nommé en persan *tir-mah* (juin), le gouverneur, le kâdi, le chef du bérîd et les gens de loi montent vers cet endroit. La porte de fer est ouverte en leur présence, et un homme de confiance pénètre dans l'intérieur. La matière qu'il recueille est déposée dans une boîte que l'on scelle avec soin, et qu'on envoie à Chîrâz escortée de plusieurs notables ; puis on lave cet endroit, et on en referme la porte avec les précautions les plus minutieuses ; mais tout ce qui est livré à la consommation publique est mélangé avec de l'eau. Le pétrole pur est gardé avec soin dans le trésor royal. » Un récit analogue, emprunté à Ibn el-Faqîh, s'applique aussi à Erradjân (1). Le pétrole recueilli de la sorte, en fort petite quantité, servait pour guérir certaines maladies, comme les luxations et les pustules.

Le SEL GEMME se trouve aussi à Derabdjerd. Il est, selon Istakhri (2), de plusieurs nuances : noir, blanc, vert, rouge et jaune. « On en fait des plateaux et des soucoupes qu'on exporte au loin. Ces mines sont dans les entrailles de la

1. Jâkout, *loc. cit.*, p. 19.

2. Cité par Jâkout, *loc. cit.*, p. 227. — Cf. Abou'l-Fédâ, *Géographie*, II, II, 100.

terre, et il est certain qu'elles ne sont pas le résultat de la congélation, mais de véritables roches de sel. » Kazwîni appelle le sel gemme « sel de montagne ».

Abou'l-Fédâ parle d'un château du sel (1), dans les déserts d'Afrique, par le 20<sup>e</sup> degré de latitude. « Ce château, dit-il, est bâti avec du sel minéral ; les caravanes se chargent de cette substance quand elles se rendent dans le pays des nègres. »

Le même géographe décrit ainsi, d'après Ibn Hauqal, l'extraction du SEL AMMONIAC dans le district de Bottam en Transoxiane (2) : « Sur une des montagnes du Bottam se trouve une caverne au-dessus de laquelle on a construit une sorte de chambre. On en ferme les portes et les fenêtres, et il s'amasse dans cette chambre, venant de la caverne, une vapeur qui ressemble à du feu pendant la nuit, à de la fumée pendant le jour. Cette vapeur se dépose en couches et forme du sel ammoniac. Personne ne peut entrer dans cette chambre, par suite de la chaleur qui y règne, à moins de se chauffer de feutre et d'entrer rapidement pour prendre le sel. Comme cette vapeur se transporte d'endroit en endroit, on creuse le sol à sa recherche jusqu'à ce qu'elle paraisse. Elle ne nuit pas à ceux qui en appro-

1. *Géographie*, II, 217.

2. *Géographie*, II, II, 213.



chent quand on n'a pas construit, au-dessus, de chambre qui l'empêche de se répandre dans l'atmosphère. »

Jâkout parle d'une façon analogue d'après Ibn el-Fakîh, de l'extraction du sel ammoniac dans le Dombawend (1). Cette montagne se trouve dans une contrée riche en minéraux de toute sorte : fer, cuivre, or, argent, toutie. « On y voit une caverne profonde d'où s'échappent des mugissements semblables à ceux des vagues et une fumée épaisse. » Cette vapeur, qui est le principe du sel ammoniac, s'attache aux parois de l'orifice et s'y solidifie. Les habitants viennent recueillir le dépôt tous les mois ou tous les deux mois.

L'historien Merrâkechi, à la fin de son *Histoire des Almohades* (2), a consacré une page spéciale aux mines du Maroc et de l'Espagne. Il est à remarquer qu'il ne connaît pas de cuivre dans cette dernière contrée, tandis qu'il en cite au Maroc (3). « En pays chrétien, dit-il, il y a à l'Ouest une mine d'argent dans le lieu dit Chantara. A quatre étapes de Cordoue, à Chel-

1. *Dictionnaire de la Perse*, p. 235.

2. Traduction Fagnan, p. 310-311.

3. Ibn el-Werdi parle cependant du cuivre andalou qui orne les portes de la mosquée de Cordoue, *Kharî-deh el-'adjâ'ib*, éd. du Caire, 1302, p. 15.

wen (ou Cheloun), existe une mine de mercure dont les produits s'exportent dans tout le Magreb. A une journée et demie d'Almeria, et faisant partie de cette province, se trouve la mine de plomb de Delâya (Dalias), et une autre de fer à Bekkârîch, à la même distance d'Alméria et dans la même province. Entre Xativa et Denia, à une demi-journée de celle-ci, il y a une mine de fer à Awriba. Telles sont les mines de l'Espagne. Quant à l'or, on le fait venir du Soudan. »

Au Maroc cet historien cite deux mines de fer, deux mines d'argent, deux de cuivre et une mine de tutie, « minéral dont on se sert pour étamer le cuivre rouge et le rendre jaune. Les mines de fer sont l'une à Timsâmân, entre Ceuta et Oran, près du littoral, l'autre entre Salé et Merrâkech, à environ une journée ou un peu plus du littoral, à Isantâr. Les mines d'argent sont à Warkennâs, à trois étapes de Miknâsa, et près de Zodzondar dans le Sous. L'emplacement des mines de cuivre n'est pas donné. En outre Merrâkechi cite une mine de soufre entre Barka et Tripoli, près du château de Tolmeytha.

On trouve dans Kazwîni quelques détails pratiques, relatifs au travail des mines (1). Il indique des procédés pour l'aération et pour

1. *Cosmographie*, éd. Wüstenfeld, t. I, p. 92 et 93.

reconnaître si l'air est respirable. Ce dernier rappelle l'expérience que l'on fait encore pour les touristes dans certaines grottes d'Italie. « L'homme, dit Kazwîni, vit où vit le feu, et meurt où le feu s'éteint. C'est pourquoi lorsque les ouvriers qui creusent des mines ou des galeries veulent pénétrer dans un puits ou dans une caverne, ils prennent un long morceau de bois muni d'une torche au bout, et ils l'y introduisent devant eux. Si la torche reste allumée, ils entrent ; mais si elle s'éteint, ils ne se hasardent pas à y pénétrer. Ou s'ils veulent descendre dans une fissure, ils y font descendre d'abord une lanterne suspendue ; et si elle s'éteint, ils ne s'aventurent pas. »

« Ceux qui descendent dans les galeries, dit encore Kazwîni, à la recherche des mines, ont souvent besoin d'air respirable. Ils se servent de soufflets et de tuyaux pour aspirer l'air et faire brûler leurs lampes. Quand l'air respirable leur manque, leurs flambeaux s'éteignent et quiconque est dans la mine, périt. »

Je vois peu de choses ayant un intérêt scientifique sur les pierres précieuses (1). Les traités de minéralogie négligent même la plupart du

1. Voyez cependant quelques détails sur les pierres précieuses, tirés des auteurs arabes, dans Wiedemann, *Beitrag zur Geschichte der Naturwissenschaften*, XXX, *zur Mineralogie im islam*, Erlangen, 1912.

temps de dire où elles se trouvent. Le *Mostatraf* parle de gisements de cornalines à Sana'â dans le Yémen et dans l'Inde ; celles du Yémen sont les plus belles. L'onyx se tire du Yémen et de la Chine ; le diamant de l'Inde et plus particulièrement de Ceylan (1). « L'hyacinthe, selon le *Mostatraf*, est la reine des pierres. Elle a quatre couleurs fondamentales, le rouge, le jaune, le bleu foncé et le bleu de ciel, qui se subdivisent en une foule d'autres nuances. La plus estimée est l'hyacinthe rouge pur, grenat, dont la couleur ressemble au grain rouge de la grenade ; immédiatement après vient l'hyacinthe rouge mêlée de blanc ; puis la rosée, la vineuse et encore celle de nuance aurore. La plus commune est celle dont la nuance est bleue comme la fleur de l'iris ; et celle qui a le moins de valeur commerciale est la blanche. »

### III

A la minéralogie se rattache une théorie physique des plus importantes, celle du MAGNÉTISME, avec le problème toujours un peu obscur de l'invention de la boussole. Les anciens ont connu la pierre d'aimant ou calamite et ont fait avec elles un très grand nombre d'expériences. Le

1. *Le Mostatraf*, trad. Rat, t. I, chap. LXVII.



célèbre alchimiste arabe Geber (1) en a fait qui pouvaient n'être pas fort nouvelles, mais qui du moins sont conduites avec une véritable intelligence scientifique. Il décrit ainsi la vertu de l'aimant : « Les choses les plus fortes qu'il y ait en ce monde, dit-il, sont les plus spirituelles, celles qu'on ne saisit pas avec les sens ; l'intelligence seule les perçoit. Ainsi la pierre attire le fer par une force spirituelle que l'on ne sent pas et que l'on ne voit pas. Elle pénètre à travers l'épaisseur du soufre placé entre elle et le fer, aussi loin qu'on veut. » Cette dernière phrase suppose, comme le remarque Wiedemann, des expériences sur l'effet de l'aimantation à travers différents corps. Et Djeber compare aussi cette force mystérieuse à l'odeur, qui se répand en vertu de quelque puissance non visible ni palpable autrement.

Cet autre passage dénote un bon esprit d'observateur : « Nous avons, dit Djeber, une pierre d'aimant qui soulevait 100 dirhems de fer (environ 300 grammes). Elle resta quelque temps chez nous ; puis nous en approchâmes un autre morceau de fer qu'elle ne put soulever.

1. E. Wiedemann, *Beitrag zur Geschichte der Naturwissenschaften*, Erlangen, 1904, Heft 36, *Über Magnetismus*, p. 323-331 ; Geber, *Kitâb er-Rahmah*, livre de la Miséricorde, dans *La Chimie au Moyen Age*, t. II, éd. et trad. Berthelot avec la collaboration de Houdas.

Nous croyions que celui-ci pesait plus de 100 dirhems ; mais, l'ayant pesé, nous trouvâmes que son poids n'était que de 80. La pierre d'aimant avait donc perdu de sa force ; et cependant nous constatâmes que son poids était resté le même. » La force dont il s'agit est donc impondérable.

Les savants orientaux se sont posé la question de la cause de l'attraction magnétique, ainsi qu'en témoigne le titre d'un ouvrage de Razès. A côté d'un traité sur le vide, il en a écrit un sur « la cause de l'aimantation ».

Les Arabes ont connu, comme d'ailleurs les anciens, l'aimantation par influence : une même pierre soulève une série d'anneaux de fer doux ou d'aiguilles simplement rapprochés l'un de l'autre. Divers auteurs, avec Geber, ont remarqué la diminution de la force dans la pierre ; et l'idée est venue de produire, au moyen de l'acier, un magnétisme permanent. Selon Ibn el-Fakîh, si l'on approche de la montagne aimantée un couteau ou une épée, cet objet attire ensuite le fer et des aiguilles, soit minces, soit épaisses, avec plus de force que la pierre magnétique elle-même.

On rapporte toujours aux Chinois l'invention de la BOUSSOLE. Les anciens, pense-t-on, n'ont pas connu la polarité de l'aiguille aimantée. Les Chinois l'ont connue dès une haute antiquité, soit

au commencement de notre II<sup>e</sup> siècle. Ils avaient des « chars magnétiques » sur lesquels était placée une petite figure d'homme qui, d'une main montrait le Sud (1). C'est la boussole terrestre. Il y aurait eu en Chine des navires se dirigeant à l'aimant avant le v<sup>e</sup> siècle de notre ère. Toutefois une description précise de la boussole marine ne date dans les livres chinois que de 1111 à 1117 de notre ère. L'usage en est certain ou, si l'on veut, généralisé au XIII<sup>e</sup> siècle.

En Occident c'est dans une pièce de Guyot de Provins intitulée *la Bible* qu'on trouve d'abord mentionnée la boussole. Un peu après, les textes deviennent nombreux. Brunetto Latini vit un de ces instruments chez le moine Bacon en 1260, dans son voyage en Angleterre. On peut penser d'après cela que les Croisés ont emprunté la boussole aux Arabes ; ceux-ci l'auraient reçue des Chinois.

La description la plus ancienne d'une boussole chez les Arabes est contenue dans un passage bien connu du livre du *Trésor des marchands pour la connaissance des pierres*, de Baïlak el-Qabadjâki, ouvrage composé en 1282. L'instrument décrit est une boussole flottante : « Les capitaines des mers de Syrie, lorsque le ciel dans

1. *Magasin Pittoresque*, t. III, 1835, p. 341, article sur *l'Invention de la boussole*.

la nuit est si couvert qu'ils ne peuvent plus distinguer pour s'orienter aucune étoile, prennent un vase rempli d'eau que l'on place à l'intérieur du navire à l'abri du vent. Ils prennent alors une aiguille et la piquent dans un jonc ou une paille, de manière à former une croix. Ils jettent cette croix sur l'eau du vase et l'y laissent flotter. Puis ils prennent une pierre d'aimant grande comme la main ou un peu moindre. Ils l'approchent de la surface de l'eau, font avec la main une inflexion à droite, et l'aiguille se tourne aussi à la surface de l'eau. Alors ils retirent tout d'un coup leur main, sur quoi l'aiguille indique les deux points Nord et Sud. J'ai vu moi-même employer ce procédé pendant ma traversée de Tripoli en Syrie à Alexandrie, l'an 640 (1242). » Et Baïlak ajoute : « On dit que les capitaines qui font le parcours de la mer de l'Inde remplacent l'aiguille et le jonc par la figure d'un poisson en tôle de fer, creuse à l'intérieur et faite de façon à pouvoir flotter sur l'eau ; elle indique par sa tête et sa queue les deux directions du ciel, Sud et Nord. »

Il existe cependant en arabe une ligne sur le même sujet plus ancienne que ce texte. C'est un vers de l'année 854 Ch., cité par Ibn el-'Adari (1),

1. Wiedemann, *loc. cit.*, p. 331. — Cf. Dr. Georg Jacob, *Oestliche Kulturelemente im Abendland*, Berlin, 1902, p. 13.



où il est question de la calamite dans des conditions telles qu'on peut croire qu'il s'agit dès lors de la boussole.

La forme actuelle de l'instrument est très nettement expliquée dans un passage de Zacchûri signalé par M. Wiedemann (1) : Deux aiguilles magnétiques sont fixées à la surface inférieure d'un cercle de papier, parallèlement de chaque côté d'un diamètre. Au centre du cercle, par dessous, est une crapaudine qui peut se placer sur un pivot dressé au milieu d'une boîte. A la surface supérieure du papier est dessiné un *mihrahb*. La boîte est fermée en haut par une plaque de verre qui empêche le disque de tomber en cas de secousse. — Il y a une figure dans le manuscrit. Cette boîte est appelée *béit el-ibrah*, la maison de l'aiguille.

Au moment où a été écrit ce texte, la boussole n'était pas encore très connue, car l'article de Zacchûri se termine par ces mots : « Comprenez cela et faites ainsi ; cela est merveilleux. » Il est à remarquer que cette formule est la même que celle qu'on trouve souvent à la fin de la description d'anciens automates (2), en sorte

1. E. Wiedemann, *Zur Geschichte des Kompasses bei den Arabern*, extrait des *Verhandl. der Deutschen Physikalischen Gesellschaft*, t. XI, Braunschweig, 1909.

2. V. notre trad. des *Pneumatiques* de Philon, *Le Livre des Appareils pneumatiques et des Machines hydrauliques par Philon de Byzance*, Paris, 1902, p. 166, 167, 172, 181, etc.

qu'on pourrait presque se demander s'il n'y a pas là quelque source grecque, et si la boussole ne serait pas une invention antique qui ne se serait généralisée que très tard, faute de précision.

#### IV

Le mot d'ALCHIMIE, c'est-à-dire *chimie* précédé de l'article arabe *al* (1), n'a plus pour nous le sens péjoratif qu'il avait naguère. Aujourd'hui que l'histoire des sciences est mieux connue, on sait que les alchimistes n'étaient autres que des chimistes travaillant d'après des conceptions et des hypothèses qui n'étaient point déraisonnables de leur temps ; la recherche de la pierre philosophale, outre qu'elle n'était pas leur but unique, les a conduits à beaucoup d'expériences intéressantes et à quelques découvertes. Et l'idée même de la transmutation des métaux, qui nous a paru absurde tant que nous avons eu une idée trop absolue des corps simples, est rentrée dans la science, bien que sous une forme très différente, depuis la découverte des corps radiants. Nous savons d'ailleurs mieux apprécier le rôle de l'excitation dans le travail intellectuel ; peu importe l'illusion qui meut l'esprit à la

1. Le mot *Chimie* lui-même est le grec *χημεία*, mixture.

recherche scientifique ; l'essentiel est que cette recherche ait lieu ; et en se mouvant vers un but même imaginaire, on arrive à découvrir beaucoup de choses que l'on rencontre placées sur son chemin.

L'alchimie est, comme le lecteur le sait sans doute, une science antique. Un des premiers chez les Arabes qui s'en soit occupé est un personnage de race royale, KHALID fils de Yézîd fils de Moawiah. On lui a attribué au moyen âge plusieurs ouvrages. Mas'oudi parle d'une formule qui lui serait due (1), — apparemment destinée à procurer la pierre philosophale, — et qui est consignée dans une pièce de vers dont voici un extrait :

« Prends le talc avec l'ammoniaque et avec ce qui se trouve dans les chemins ; prends une substance qui ressemble au borax, et pondère tout cela sans commettre d'erreur ; puis, si tu aimes Dieu ton seigneur, tu seras le maître de la nature. »

Le principal alchimiste après Khâlid est DJEBER. Ce personnage, dont le nom est fameux, n'est certainement pas l'auteur des traités qui lui ont été attribués dans le moyen âge latin. On sait peu de choses sur sa vie, assez peu pour

1. *Les Prairies d'Or*, t. VIII, p. 176.

qu'on ait pu prétendre qu'il n'a point existé. Cette opinion toutefois ne paraît guère soutenable. Une tradition vraisemblable le représente comme ayant résidé à Koufah. Il est quelquefois mis en rapport avec les Barmékides. Il florissait aux environs de l'an 160 (776 Ch.). Toute une série d'ouvrages lui est attribuée. Leurs titres sont généralement symboliques et leur nombre excède deux cents. Il y en a vingt-deux en arabe dans nos bibliothèques ; MM. Berthelot et Houdas en ont publié cinq (1). Geber était élève indirectement de Khâlid, et l'on croit qu'il appartenait à la secte sabéenne (2).

Les alchimistes les plus connus sont ensuite Dou'n-Noun l'Égyptien, un célèbre ascète (m. 245, 859), Ibn el-Wahchiya, l'auteur de *l'Agriculture nabatéenne*, qui écrivait dans la seconde moitié du troisième siècle de l'hégire ; puis Razès, le fameux médecin ; Maslamah de Madrid, le savant encyclopédiste qui recueillit la collection des Frères de la Pureté ; et encore

1. M. Berthelot, *La Chimie au Moyen Age*, 1<sup>re</sup> partie : *Essai sur la transmission de la science antique au Moyen Age* ; III<sup>e</sup> partie, en collaboration avec O. Houdas, *l'Alchimie arabe* ; Paris, Imprimerie Nationale, 1893.

2. Cf. mon article *Djâbir* dans *l'Encyclopédie musulmane*, et mon article *Alchemy* dans *Encyclopædia of Religion and Ethics*, edited by James Hastings, Edinburgh, t. I.



l'original Khalife Hâkem, le fondateur de la religion des Druzes. Togrâi (m. vers 515, 1121), vizir d'un sultan seldjoukide de Mosoul, et Djildaki (m. 743, 1342) sont les auteurs de divers traités sur l'alchimie.

L'idée principale ou, si l'on veut, le postulat des alchimistes, consiste à considérer les métaux comme des êtres vivants. Pour eux les métaux naissent, vivent et meurent, et selon qu'ils ont été plus ou moins développés, arrivent à un état plus ou moins parfait. Ils seraient donc susceptibles d'une certaine éducation ; d'où la possibilité, au moins théorique, d'amener un métal incomplètement formé à un état parfait, soit par exemple le plomb à l'état d'or.

Cette idée n'était pas nouvelle chez les Arabes ; ils l'ont reçue des écoles néo-platoniciennes ; elle était d'ailleurs très généralement répandue et n'était pas particulière à ceux qui faisaient spécialement profession d'alchimie. Si nous prenons, je suppose, un auteur comme Dimichqui, qui est un esprit libre et un homme de bon sens, et qui d'ailleurs se déclare ouvertement hostile aux alchimistes, nous voyons que cependant il professe l'idée du développement inégal des substances métalliques :

Il y a, dit-il, sept métaux (1), l'or, l'argent, le

1. Dimichqui, *Cosmographie*, éd. Mehren, p. 48.

cuivre, le fer, l'étain, le plomb et le mercure, correspondant aux sept planètes. Les Sabéens ont parlé de leurs couleurs, de leur nature, de leurs qualités et de leurs propriétés. L'or est le plus précieux de ces métaux. La valeur d'une pierre précieuse se mesure à son poids. Si son poids est d'un *mithqal*, sa valeur est de mille. Et si on la passe à la meule de façon à la polir, sa valeur est d'un dînar. Mais l'or ne change pas de valeur, de quelque façon qu'on le travaille ou qu'on le fonde. La nature de l'or est chaude et tempérée ; il ressemble au sang et au soleil. Il a des qualités essentielles : la couleur jaune avec une rougeur d'orange, une odeur sans acidité ni piquant, une saveur douce, un toucher un peu plus rude que celui de l'argent, moins que celui du cuivre, un son plus clair que celui de l'argent, différent de celui du fer ou du cuivre. Il a en outre la malléabilité, la faculté de se souder, l'éclat, la constance au feu, la permanence dans la terre ; il est plus malléable que l'argent ; il s'étend en fils et peut être battu en feuilles, etc. »

Voilà une assez saine description, ne rappelant l'alchimie des occultistes que par le rapport des métaux aux planètes. Pour le fer, le même auteur dit (1) : « Le fer est facilement attaqué par

1. *Loc. cit.*, p. 54.

les acides, surtout par l'écorce de grenade. Elle le dissout en donnant une liqueur noire ; le vinaigre le dissout en une liqueur rouge doré. Les sels le transforment en safran jaune d'or ; l'antimoine noir le brûle et l'arsenic le blanchit. » Puis Dimichqui ajoute : « La production du fer s'explique de cette façon : Quand le mercure sent la chaleur de la mine qui résulte de la jonction entre lui et le cuivre, il sèche au dehors, son humidité rentre et il se transforme en une pierre sèche. » Le fer est donc une transmutation du mercure, ce qui est proprement l'idée alchimiste ; après quoi Dimichqui explique « comment les 7 métaux se forment du mercure et du soufre, comment le soufre lui-même se forme de l'eau, et le mercure, du soufre et de l'eau.

Les *Frères de la Pureté* ont une doctrine de la formation des métaux qui a la prétention d'être complète et qu'ils exposent d'une façon didactique (1). Elle devrait logiquement être peu favorable à la transmutation, car ils admettent que les métaux sont formés à l'origine de certains éléments pris en proportions définies. Le minéral ne peut d'ailleurs se développer que dans un sol qui lui convient. Les minéraux, disent-ils, se forment dans le sein de la terre et

1. *Abhandlungen der Ichwân es-Safâ*, éd. Dieterici, p. 128 et suiv.

dans un sol approprié. Leur croissance dure plus ou moins longtemps. Il y en a de trois espèces : Ceux qui se forment dans la terre ou l'argile ou les terrains salins et dont la croissance est complète en un an ou moins, comme le soufre, les sels, les aluns, les vitriols, et autres analogues ; ceux qui se forment dans le creux des mers et dans le fond tranquille des eaux, et dont la croissance n'est achevée qu'en un an au moins, comme le corail et la perle ; et ceux qui se forment dans les cavernes des montagnes et à l'intérieur des rochers ou dans les interstices des sables, et dont la croissance n'est complète qu'en plusieurs années, comme l'or, l'argent, le cuivre, le fer, l'étain, et ce qui leur ressemble. Il y en a parmi ceux-ci qui ne sont achevés qu'en des dizaines ou des centaines d'années, comme la hyacinthe, la chrysolite, l'onyx, la turquoise, le diamant.

Chaque espèce de minéral a un sol qui lui est propre, un terrain déterminé, hors duquel il ne naît point. L'or par exemple ne naît que dans les déserts sablonneux, les montagnes et les roches tendres. L'argent ou le cuivre, le fer et leurs analogues ne naissent que dans le sein des montagnes et des roches mêlées de terre molle. Le soufre exige les terres humides et huileuses ; aux sels conviennent les terres marécageuses. Le gypse et la céruse (*isfidâdj*) veulent des terres



mêlées de sable ; les aluns et les vitriols n'aiment que les terres malpropres et amères, et ainsi des autres.

Selon les *Frères de la Pureté*, il y a un très grand nombre d'espèces de substances minérales. Des hommes d'expérience en ont compté environ 700, toutes différentes par la nature, la forme, la couleur, la saveur, l'odeur, le toucher, le poids et les propriétés. Il y en a de fusibles au feu, d'autres non fusibles ; il en est de combustibles, de volatiles, etc. D'une façon générale, la matière première des substances minérales est liquide : Ce ne sont que liqueurs, eaux et vapeurs, qui se sont consolidées dans la suite des temps, dans les gisements qui leur conviennent. Toutes sont composées de quatre éléments : de parties terreuses, dures, pesantes, ténébreuses, opaques ; de parties aqueuses, coulantes, claires, entre le lourd et le léger ; de parties aériennes, douces, fines, lumineuses, et de parties ayant la nature du feu. De cette composition, faite en proportions simples ou non, résultent toutes les pierres.

Les mêmes philosophes prétendent expliquer en détail les phases de la formation dans la terre et rendre raison de la combustion ou de la fusion des divers minéraux (1). Si l'on demande pour-

1. *Loc. cit.*, p. 131.

quoi l'or fond sans brûler, pourquoi la hyacinthe ne fond ni ne brûle, nous dirons : Les humeurs onctueuses de l'or, unies aux parties terreuses, lorsqu'elles sont atteintes par la chaleur du feu, se dégagent et coulent entre ces dernières. D'ailleurs les parties aqueuses, recevant le feu, l'empêchent de consumer les parties terreuses, et par leurs humeurs apaisent son ardeur. Quand l'or est retiré du feu, ces parties onctueuses se lient de nouveau avec les parties terreuses, et le métal retrouve sa solidité. — On reconnaît ici l'esprit scolastique, sa confiance exagérée en la raison, sa croyance en la possibilité d'une explication complète et d'une exposition logiquement agencée de toutes choses.

Chez les alchimistes proprement dits tels que Djeber, cette notion de la vie des métaux, de leur formation et de leur développement, prend un aspect tout à fait anthropomorphe. Les métaux ne sont plus seulement des espèces de végétaux : ce sont de véritables personnes. Ils ont de l'esprit et des corps ; ils naissent, croissent et meurent, ils se marient même et se séparent. C'est la doctrine que l'on trouve exposée notamment dans le traité *de la Miséricorde*, de Djeber, ou dans celui de Habîb (1). Il y a dans les corps des substances terrestres et grossières,

1. V. *La Chimie au Moyen Âge*, de Berthelot, t. III.

d'autres pures et légères ; les premières sont appelées mortes, les autres vivantes. Ces notions de mort et de vie sont d'ailleurs relatives. Ainsi le soufre et l'arsenic sont vivants par rapport au talc, c'est-à-dire plus légers, plus volatils ; mais ils sont morts par rapport au mercure. Dans toute combinaison chimique, on imagine une âme et un corps, une partie spirituelle et une partie matérielle. La tâche du chimiste est de donner à chaque corps une âme, de purifier les esprits et les corps, et d'infuser en chaque corps l'esprit qui lui convient. Le mercure, par exemple, est un esprit qui convient à l'or et à d'autres métaux. L'esprit est capable d'une sorte d'éducation. Il ne doit pas seulement être uni de force au corps, il faut aussi qu'il soit stable, qu'en particulier il résiste au feu, et, dans ce but, il doit participer le plus possible de la nature du feu.

En pratique l'effort des alchimistes doit tendre à trouver une substance vivante, élixir ou esprit, qui, combinée avec le corps du métal imparfait, le transforme en un métal parfait. Cet élixir, « pierre des Philosophes, pierre très précieuse », est cherchée en différents sens. On admet qu'elle peut être de nature organique ; on discute si elle est « excrément, sang, cheveu ou œuf ». Une fois trouvée on la broie, et on la mêle avec de l'eau, mêlée de drogues et de sim-

ples. Le liquide ainsi obtenu est proprement ce qu'on appelle « l'élixir. »

La doctrine des alchimistes a partagé l'opinion des savants orientaux. Plusieurs d'entre eux, sans contester bien entendu le droit aux recherches, ont refusé d'admettre la possibilité d'une éducation des métaux et n'ont pas cru que ceux-ci pussent se former en dehors des mines. Le philosophe Al-Kindi a écrit deux traités en ce sens. Razès a essayé de répondre à ses objections. Farabi a été partisan de l'alchimie ; Avicenne s'est déclaré contre. La principale objection d'Avicenne était celle des savants modernes : que les métaux diffèrent entre eux en qualités spécifiques, que chacun forme une espèce ayant ses caractéristiques spéciales, et qu'on ne peut pas en conséquence passer de l'un à l'autre. Il objectait en outre, comme Al-Kindi, — et d'ailleurs les deux objections se nuisent un peu entre elles — qu'il est peu probable qu'il y ait, pour amener un métal à l'état parfait, une voie plus courte que celle qui est suivie par la nature. Dimichqui et Ibn Khaldoun, tous deux opposés à l'alchimie, ont parlé des alchimistes d'une manière intéressante et ont rapporté les objections qui ont été soulevées contre eux. Certains philosophes scolastiques leur



disaient d'après Dimichqui (1) : vous pouvez faire passer dans un métal, tel que l'argent ou le plomb, quelques-unes des qualités de l'or ; mais vous ne pouvez pas lui communiquer toutes les qualités essentielles qui le constituent, et qui sont au nombre de quatorze. Or cela serait nécessaire pour que vous puissiez dire que vous avez transmuté ce métal en la nature de l'or. Ce que vous obtenez n'est donc pas de l'or véritable, mais quelque chose d'intermédiaire, ce qu'on appelle une teinture.

Le problème posé par l'alchimie prêtait naturellement à la fraude. Les escrocs en ce genre furent nombreux, et leurs aventures ont laissé des traces dans les littératures orientales. Djauhari, qui a écrit dans la première moitié du XIII<sup>e</sup> siècle (2) un amusant recueil de trucs et d'anecdotes, sous le titre : « les secrets dévoilés », a parlé des charlatans de divers genres : de ceux de la médecine, qu'il appelle « les docteurs des grands chemins », qui par exemple vendent comme panacée des racines de mandragore

1. *Cosmographie*, éd. Mehren, p. 58.

2. E. Wiedemann, *Ueber das Goldmachen und die Verfälschung der Perlen nach el-Gaubarî* ; le même : *Ueber Charlatane bei den Muslimen nach al-Gaubari*, dans la série *Beitrage zur Geschichte der Naturwissenschaften*, n<sup>o</sup> XXVI, Erlangen, 1911.

ayant des formes d'animaux ; et des charlatans de l'alchimie, qu'il appelle « les gens de la K. », K. étant l'initiale du mot *Kîmiya*. Djauhari prétend avoir trouvé chez eux trois cents moyens de faire des dupes, ce qui rappelle un peu les 63 moyens de s'enrichir, de Panurge. L'un des plus simples consistait à introduire dans des drogues insignifiantes de l'or véritable, que l'on faisait apparaître au bon moment. La confiance de quelque riche personnage ayant été ainsi gagnée, on en abusait pendant quelque temps. Une anecdote de ce genre est racontée, dans laquelle le rôle de dupé est tenu par Nour ed-Dîn Zengui, l'un des plus grands hommes qu'aient eu les Musulmans au temps des Croisades. Il me paraît douteux que ce célèbre personnage ait pu être capable de tant de naïveté ; mais la psychologie de l'escroc est bien vraisemblable, et c'est pourquoi l'anecdote mérite d'être contée :

Un charlatan persan étant venu à Damas, prit mille dîners de bon or égyptien, les lima, et en mit les parcelles dans un mélange de charbon, de drogues diverses et de farine commune. A ce mélange il ajouta de la colle de poisson, pétrit le tout en forme de boulettes et les laissa sécher. Puis il prit un habit de derviche et alla vendre ces boulettes pour quelques dirhems à un droguiste, sous le nom de *Tabarmaq du Khorâ-*

san. Après quoi, ayant revêtu un riche habit et s'étant fait accompagner d'un mamelouk, il alla à la mosquée et y lia connaissance avec des personnes notables. Il leur raconta qu'il était très versé dans la science alchimique et qu'il était capable de faire en un jour une fortune. Le vizir ayant entendu parler de lui, le fit venir et le présenta au Sultan. Celui-ci voulut voir une expérience. Le charlatan rédigea une recette dans laquelle, au milieu de drogues diverses, il écrivit : « 100 *mithqals* de Tabarmaq du Khorâsan ». On trouva facilement les drogues ; quant au tabarmaq, on n'en trouva d'abord point. L'homme insista, et quand on eut bien fouillé toutes les boutiques de droguistes, on finit par découvrir celui à qui il avait vendu les boulettes, et qui dit les tenir d'un derviche. Elles furent donc achetées : « Mettez-les dans un creuset, dit alors le persan, et faites marcher les soufflets. » Quand tout fut bien chauffé : « Sortez maintenant le creuset », dit-il. On le sortit, on le renversa, et il s'en écoula un magnifique lingot d'or.

Le Sultan émerveillé récompensa le charlatan. Il s'agit alors de trouver d'autre « tabarmaq. » Il n'y en avait plus dans Damas. « Je connais, dit le persan, une caverne dans telle montagne du Khorâsan, où il y en a en grande quantité ; envoyez quelqu'un qui y creusera, et qui en

rapportera mille charges de chameau. — Vas-y toi-même, lui répliqua le Sultan. » L'homme, s'étant fait un peu prier, finit par accepter la mission. On le fournit de tout ce qui était nécessaire au voyage. On lui donna une tente, une cuisine, du sucre, des tapis, des étoffes de Tinnis et de Damiette, des objets provenant des manufactures d'Alexandrie, et en outre une forte somme d'argent. Ainsi muni, il partit et, comme bien on pense, il ne revint pas.

Mais les esprits plus sincères, les chercheurs convaincus, étaient parfois eux-mêmes les premières dupes du grand art : « Vraiment, écrit Abd el-Latif (1), l'alchimie et les œuvres d'Ibn Sînâ (Avicenne) ont conduit bien des gens à la misère » ; et Mas'oudi, avec plus de verve, s'écrie (2) : « Que Dieu nous préserve de nous appliquer à des recherches où le cerveau s'affaiblit, le teint jaunit, la vue s'altère, au milieu des vapeurs de la sublimation, des émanations du vitriol et des autres substances minérales. »

Ces recherches pourtant n'ont pas toujours été vaines ; les alchimistes ont fait plusieurs découvertes importantes, ont acquis l'habitude des expériences et du maniement des corps, et déblayé les voies pour la chimie moderne. Si

1. Cité par Wiedemann dans *Ueber das Goldmachen*, etc.

2. *Les Prairies d'Or*, t. VIII, p. 175.



parmi ces résultats il en est qui doivent être spécialement attribués aux alchimistes arabes, cela est difficile à dire ; mais ils ont évidemment contribué à l'œuvre commune de préparation, et la tradition occidentale leur en a été reconnaissante. Les *alcools* portent un nom arabe (1) ; il en est de même des *élixirs* (2). Les Occidentaux ont attribué à Djeber les inventions de l'eau régale, de l'acide sulfurique, de l'acide nitrique et du nitrate d'argent, bien qu'on ne les trouve pas dans les traités arabes qui portent son nom, mais seulement dans des traités latins de la fin du XIII<sup>e</sup> siècle.

L'outillage du chimiste doit sans doute quelque chose aux Arabes. *Alambic* est un mot grec précédé de l'article arabe ; *aludel* est l'arabe *al-athâl*. Plusieurs orientaux nous donnent des listes d'appareils employés en chimie (3). Il y en a dans le *Livre des secrets* de Razès, dans l'ouvrage de lexicographie technique intitulé *les*

1. Le *Kohl*, qui a donné son nom à l'alcool, était à l'origine la poudre noire très fine dont se servent les femmes d'Orient pour se noircir les paupières.

2. On dérive élixir du grec *ξήριον*, poudre sèche, précédé de l'article arabe *al* (J. Gildemeister) ; mais je croirais de préférence que le mot est complètement arabe, et que *iksîr* est une forme passive de la racine *Kasara*, broyer, signifiant : la chose broyée, la poudre.

3. Wiedemann, *Ueber chemische Apparate bei den Arabern*.

*Clés des Sciences*, dont nous avons plusieurs fois parlé, et dans d'autres traités. La liste de Razès comprend 25 appareils : poêles divers, soufflets, creusets, marteaux, pincettes, ciseaux, limes, pilons, cucurbites, couvercles à bec, récipients, fioles et autres encore. La cucurbite est simplement le vase à col, le flacon que l'on chauffe. Ce qu'on appelle spécialement l'*anbîq* (du grec ἀμβύξ) est le couvercle placé sur le col de ce vase et muni d'un bec incliné qui descend dans le col d'un autre flacon ou récipient. Il n'y a pas ici de serpentín ; le bec n'est qu'un tube qui va s'amincissant. Le sens du mot *anbîq* s'est donc élargi en passant dans notre mot *alambic*, qui désigne tout l'appareil. L'*aludel* est une espèce d'alambic qui sert pour la distillation des corps secs, tandis que l'*anbîq* sert pour les liquides. Les fioles sont employées pour une certaine sorte de sublimation.

Les Orientaux, grands amis des parfums, ont cultivé l'art de la distillation. Des appareils servant à distiller l'eau de rose et d'autres parfums ont été décrits par Ibn el-'Awam, Razès, Dimichqui. Ce dernier parle d'un appareil où les cornues sont disposées en étages, au dessus les unes des autres (1), sur une hauteur de plus de deux mètres. Elles sont placées en cercle à

1. *Cosmographie*, p. 194.

l'intérieur d'une sorte de four dont les parois, percées de trous, laissent passer les cols des cornues. L'ensemble est recouvert d'un toit ; les récipients sont en dehors. Pour avoir une chaleur douce, de l'eau est placée en bas, au centre du four. La vapeur de cette eau, chauffée par un foyer latéral, monte dans le milieu du four et se répand autour des cornues.

Djaubari indique un moyen de concentrer l'essence : on met de nouvelles roses dans l'eau de rose déjà distillée. On varie le parfum en y ajoutant du musc ou d'autres ingrédients. Les meilleures eaux de rose, au moyen âge, étaient fabriquées à Damas ou à Djour près de Chîrâz.

Il serait impossible ici de rechercher les recettes employées pour obtenir les différentes teintures, dans l'émail, la verrerie, l'industrie des étoffes et celle des tapis. Ce sont là des détails trop techniques, et, je crois, encore peu connus. Il suffit de rappeler le talent des Orientaux en ce genre et d'évoquer ces harmonies riches et douces que suggère dans l'esprit du plus ignorant ce nom magique d'Orient.

---





## NOTES

GÉOGRAPHIE. — La *Bibliotheca Geographorum arabicorum* éditée à Leyde par M. J. de Goeje, contient les ouvrages suivants, texte arabe :

Tome I, 1870, Istakhri ; t. II, Ibn Hauqal ; t. III, Maqdisi ; t. IV, index, glossaire, add. et corr. aux trois premiers tomes ; t. V, Ibn el-Faqîh el-Hamadâni ; t. VI, Ibn Khordadbeh ; t. VII, Ja'qoubi ; t. VIII, le *tanbîh* (livre de l'Avertissement) de Mas'oudi.

D'autres voyages intéressants sont : celui d'Ibn Fozlan qui, en 309 (X<sup>e</sup> s.), escorta un ambassadeur du Khalife Moktadir auprès du roi des Bulgares, et dont le récit contient des observations sur les mœurs et les habitudes sociales des Russes à cette époque ; — et celui d'Abou Dolaf qui, en 331, accompagna à leur retour des ambassadeurs chinois de Boukhara en Chine. V. Fraehn, *Ibn Foszlans und anderer Araber Berichte über die Russen aelterer Zeit*, textes et trad. St-Pétersbourg, 1823. — Herewy, moine mendiant originaire de Mosoul, m. 611 H., voyageait en se faisant passer pour sorcier, et écrivit sur les pèlerinages, les monuments et les ruines. — Autres pèlerins : el-Bélawi, Kadi de Kanturiyah, XIV<sup>e</sup> siècle ; Mohyi ed-Dîn el-Bekri, XVIII<sup>e</sup> siècle.

Ch. Schefer. — *Notice sur les relations des peuples musulmans avec les Chinois, depuis l'extension de l'islamisme jusqu'à la fin du XV<sup>e</sup> siècle*, dans le Recueil de Mémoires publié par les Professeurs de l'Ecole des Langues Orientales, à l'occasion du centenaire de cet établissement, s. d.

MÉTROLOGIE. — V. surtout les travaux de Sauvaire : H. Sauvaire, *Matériaux pour servir à l'histoire de la numismatique et de la métrologie musulmanes*, 2 vol., Paris, 1882-87.

ALGÈBRE. — On fait venir l' $x$  des mathématiciens du mot *chéï*, la chose, qui, chez les algébristes arabes, désigne l'inconnue à la première puissance. Ce mot, passé en espagnol, y a pris la forme *xeï*, notamment chez Pedro de Alcalá, d'où l'abréviation  $x$ . Lagarde, *Woher stammt das x der Mathematiker ; Mittheilungen*, I, Gottingen, 1884, p. 134.

ASTRONOMIE. — M. H. Suter, de Zürich, a édité en 1914 l'ancienne traduction latine du traité et des tables astronomiques de Mohammed fils de Mousa el-Khârizmi par Athélard de Bath : *Die astronomischen Tafeln des Muhammed Ibn Musa al-Khwârizmi*, à Copenhague. L'éditeur a accompagné ce texte d'abondants et savants commentaires. Une table des cotangentes se trouve dans cet ouvrage. M. Suter remarque toutefois, p. 77, que cette table peut ne pas appartenir à la forme primitive de l'œuvre d'Al-Khârizmi, mais avoir été introduite dans la recension de Maslamah de Madrid, sur laquelle a été faite la traduction latine.

Nous avons reçu d'intéressants mémoires par le Dr Carl Schoy, notamment sur les méthodes employées par Ibn el-Haïtham pour la détermination précise de la hauteur du pôle et pour celle de l'azimut de la *qiblah* (l'azimut de La Mecque) ; « De Zee », n° 10, 1920, et Z. D. M. G., 1921.

P. 158 ; les *Kardadjah*. A cette division du cercle en 96 parties, cf. les 32 « rums des vents ».

MÉCANIQUE. — M. F. Buchner a publié d'après un ms. de l'ambrosienne une traduction du traité de Thâbit, fils de Qorrah, sur la balance romaine, précédée d'une étude approfondie : *Die Schrift über den Qarastoun von Thabit b. Qurra* ; extrait des mémoires de la Physikalisch-Medizinischen Sozietat d'Erlangen, 1920-1921.

SAVANTS ESPAGNOLS. — D. José A. Sanchez Perez a donné les biographies des savants arabes d'Espagne : *Biografias de Matematicos arabes que florecieron en Espana*, Madrid, 1921. Ce catalogue, qui contient près de 200 noms, donne une haute idée de la culture scientifique des Musulmans d'Espagne, mais ne paraît cependant pas révéler d'importantes découvertes. Remarquer l'article sur Ibn el-Bana, et une belle citation de Menendez Pelayo sur Alpetragius (p. 46). — Le savant arabe Ibn el-Faradhi est l'auteur d'une histoire des savants espagnols, qui a été publiée dans les tomes VII et VIII de la *Bibliotheca arabico-hispana*, Madrid, 1891-1892. — Menendez Pelayo, *la Ciencia espanola*, 3 vol., Madrid, 1887-89.

MÉDECINE. — Le *Gibb Memorial* a publié une traduction révisée du « Chahar Maqala » de Nizam Arudi, suivie d'une traduction des notes en persan que Mirza Mohammed avait mise à cet intéressant texte dans l'édition de 1910. *Revised translation of the Chahar Maqala « four discourses » of Nizami-i-Arudi of Samargand*, par E. G. Browne. Cambridge, 1921. Ces discours sont composés d'anecdotes ; le 4<sup>e</sup> est consacré à la médecine.

---

### CORRECTIONS ET ADDITION AU TOME I<sup>er</sup>

P. 59, l. 21, au lieu de *le*, lire *la* ; — p. 83, l. 15, lire *El-Makîn* ; — p. 217, ligne dernière : *Gantin* ; — p. 323, l. 17 : *Ayen-i-Akbari*.

Il vient de paraître à Londres un important ouvrage sur l'histoire du Khalifat Abbasside : *The eclipse of the abbasid Caliphate*, texte arabe édité et traduit en anglais par Amedroz et Margoliouth. 7 volumes, 1921.





# TABLE DES MATIÈRES

---

## CHAPITRE I<sup>er</sup> : Les Géographes.

- I. Les premiers géographes arabes : Ja'koubi et autres, p. 1. — II. Les géographes célèbres : Edrîsi, 9 ; Abou'l-Fédâ, 13. — III. L'auteur du *Dictionnaire des Pays*, Jâkout, 14. — IV. La science géographique chez les Arabes, 19 ; mesure d'un arc de méridien, 27. — V. Les Cosmographes : Kazwîni, Dimichqui, 33 ; morceaux sur les tremblements de terre et la formation des montagnes, 36.

## CHAPITRE II : Les Géographes (*suite*). Les Marins et la science nautique.

- I. Vieux récits d'exploration, 41. — II. Relations de navigateurs et de marchands : *Sindbad le Marin*, 50 ; la *Relation* d'Abou Zeïd, 53 ; les *Merveilles de l'Inde*, 59. — III. Les auteurs d'Instructions nautiques au xv<sup>e</sup> siècle : Cheïkh Mâdjid, Ibn Mâdjid le pilote de Vasco de Gama, 63 ; Soléïman el-Mehri 73.

## CHAPITRE III : Les Géographes (*suite*). Les Grands Voyageurs.

- I. Le grand savant et indianiste Al-Bîrouni, 75. — II. Le pèlerin espagnol Ibn Djobéïr, 87. — III. Le voyageur marocain Ibn Batoutah, 92.

CHAPITRE IV : Les Sciences exactes. L'Arithmétique et l'Algèbre.

- I. De l'origine des Chiffres, 102. — II. L'Arithmétique ou Algorithmes, 110. — III. L'Algèbre ; les traités d'Al-Khârizini et d'Omar Khéyâm, 119. — IV. Les jeux arithmétiques : les échecs et le trictrac, 124.

CHAPITRE V : Les Sciences exactes (*suite*).  
La Géométrie.

- I. La Géométrie ; traductions d'Euclide et d'Apollonius, 136 ; les Banou Mousa, 140 ; Thâbit fils de Korrah, 142 ; Nasîr ed-Dîn Tousi, 149. — II. La Trigonométrie, 151 ; invention du *Sinus* et de la *Tangente*, 156.

CHAPITRE VI : La Mécanique.

- I. Traités grecs conservés par les Arabes, 168 ; les Traités d'Ahmed, fils de Mousa et de Bédî'ez-Zéman el-Djazari, 172. — II. Clepsydras, 175 ; orgues, 177 ; balance, le traité d'el-Khâzini, 180. — III. Art de l'ingénieur, 183 ; moulins à eau et à vent, 188. — IV. Contes sur les automates, 192.

CHAPITRE VII : L'Astronomie.

- I. Ecole Orientale, première période ; méthodes indiennes et arabes ; Fazâri ; le *Sindhind*, 195. — II. Seconde période : Al-Battâni (Albatagnus), 208 ; Abou'l-Wéfâ, 213 ; Al-Bîrouni et la rotation de la terre, 215 ; un morceau de Makrîzi sur la construction d'un observatoire en Egypte, 218 ; autres tables astronomiques célèbres, 222.

CHAPITRE VIII : L'Astronomie (*suite*).

- I. Ecole Occidentale : Zarkali (Arzachel), 227 ; Al-Bitroudjî (Alpetragius), critique du système de Ptolémée, 230. — II. Un Prince indien fondateur d'observatoires au XVIII<sup>e</sup> siècle, Jay-Singh, 237. — III. L'Optique ; Ibn el-Haïtham (Alhazen), 240 ; la chambre noire, 249. La Météorologie, 250 ; observations sur l'arc-en-ciel, 251.

## CHAPITRE IX : Les Sciences naturelles. La Médecine.

- I. Les sources grecques : Hippocrate, Galien, 253. Médecins chrétiens, juifs et sabéens à la cour des Khalifes, 257. Les fameux médecins musulmans : Râzès, 262 ; Avicenne et son *Canon*, 263 ; la famille des Ibn Zohr (Avenzoar) en Espagne, 264. — II. Les anciennes éditions latines des médecins arabes, 267. — III. L'hygiène d'après Avicenne, 271 ; la Chirurgie, d'après Râzès et Abou'l-Kasis, 276. — IV. L'anatomie, 279. — V. La Pharmacopée ; Ibn el-Béïthâr et son *Traité des Simples*, 289.

CHAPITRE X : Les Sciences naturelles (*suite*). L'histoire naturelle.

- I. L'agronomie. L'*Agriculture nabatéenne*, 296 ; le traité d'Ibn el-'Awam, 300. — II. Plantes et animaux importés d'Orient, 306. La soie, 309 ; le coton, 316 ; la garance, 318. — III. L'ambre, 319 ; la perle, 322 ; le corail, 326 ; le musc, 328. — IV. Le cheval, 329 ; vénerie et fauconnerie, 336. — V. Les *Vies des animaux* de Damîri, 342 ; les pigeons voyageurs, 346 ; psychologie animale, 348.

CHAPITRE XI : Les Sciences naturelles (*suite*). Minéralogie et alchimie.

- I. La Géologie, 352. — II. La Minéralogie et les Mines,

356. — III. L'aimant et la boussole, 368. — IV. L'Alchimie ; alchimie et chimie, 374 ; le Prince Khâlid et le fameux Geber, 375. Thèse des alchimistes, 377. Fraudes et découvertes, 385.

Notes, 393.



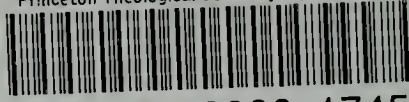






DS227 .C31 v.2  
Les penseurs de l'Islam ...

Princeton Theological Seminary-Speer Library



1 1012 00000 1745